

# Opasraportti

## TTK - Prosessi- ja ympäristötekniikan ala (2019 - 2020)

### Tutkintorakenteet

#### Diplomi-insinööri, ympäristötekniikka

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2019-20

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2019

#### Täydentävät opinnot, ympäristötekniikka (10 - 60 op)

Siltaopinnot, aiempaa osaamista täydentävät opinnot valitaan tähän moduuliin. Tätä käyttävät vain maisterivalinnassa opinto-oikeuden saaneet opiskelijat.

Valitse listalta hänelle erikseen määritellyt ”siltaopinnot” (maks. 60 op). Jos on epäselvää mitkä opintojaksot kuuluisi valita, ota yhteyttä opintoneuvojaan.

H431595: Täydentävät opinnot, ympäristötekniikka, 10 - 60 op

##### *Siltaopinnot*

- 477304A: Erotusprosessit, 5 op
- 477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op
- 488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op
- 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op
- 031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op
- 031078P: Matriisialgebra, 5 op
- 477222A: Reaktorianalyysi, 5 op
- 477052A: Virtaustekniikka, 5 op
- 477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op
- 477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op

#### Opintosuunnan moduulit (60 op)

Valitse HOPSiisi yksi opintosuunnan moduuli valitsemasi opintosuunnan mukaan.

#### Energiajärjestelmät

A432236: Opintosuunnan moduuli / Kestävät energiajärjestelmät, 60 op

##### *Energiajärjestelmät*

- 488209S: Renewable Energy, 5 op
- 488507S: Energy Systems Engineering, 5 op
- 488506S: Sustainable Urban Energy, 5 op
- 488501S: Smart Grid I: Integrating renewable energy sources, 5 op
- 488502S: Smart Grid II: Smart buildings/smart customers in the smart grid, 5 op
- 488503S: Smart Grid III: Smart energy networks, 5 op

488206S: Sustainable Energy Project, 5 op  
 488504S: Fundamentals of nuclear energy, 5 op

*Valitse seuraavista 20 op*

488216S: Environmental Engineering Project, 5 op  
 488402S: Sustainable Development, 5 op  
 488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op  
 477224S: Biojalostamot, 5 op  
 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
 477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op

### **Vesi- ja ympäristötekniikka**

A432237: Opintosuunnan moduuli / Vesi- ja ympäristötekniikka, 60 op

*Vesitekniikka*

488110S: Water and Wastewater Treatment, 5 op  
 488134S: Hydrogeology and groundwater engineering, 5 op  
 488127S: Field measurements, site investigations and geotechnical tests, 5 op  
 488128S: Laboratory tests in water resources engineering, 5 op  
 488144A: Water distribution and sewage networks, 5 op  
 488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op  
 488136S: Integrated water resources management, 5 op

*Valitse seuraavista 25 op*

488137S: Statistical hydrology, 5 op  
 488138S: Cold climate hydrology, 5 op  
 488139S: Surface water quality modelling, 5 op  
 488123S: River Engineering and Hydraulic Structures, 5 op  
 488140S: Groundwater modelling and management, 5 op  
 488131S: Geoympäristötekniikka, 5 op  
 488141S: Urban hydrology, 5 op

### **Teollisuuden ympäristötekniikka**

A432238: Opintosuunnan moduuli / Teollisuuden ympäristötekniikka, 60 op

*Teollisuuden ympäristötekniikka*

477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
 488402S: Sustainable Development, 5 op  
 488203S: Industrial Ecology, 5 op  
 488216S: Environmental Engineering Project, 5 op  
 488209S: Renewable Energy, 5 op  
 488214S: Air Pollution Control Engineering - Practical Solutions, 5 op  
 488215S: Industry and Environment, 5 op  
 477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op  
 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op  
 477312S: Science and Professional Ethics, 5 op

*Valitse seuraavista 10 op*

477224S: Biojalostamot, 5 op  
 477223S: Advanced Process Design, 5 op  
 488206S: Sustainable Energy Project, 5 op  
 477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op  
 477311S: Advanced Separation Processes, 5 op  
 477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op  
 488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op  
 477307S: Research Methodology, 5 op

### **Täydentävä moduuli (30 op)**

Tähän moduuliin sisältyy pakollinen 477005S Syventävä työharjoittelu, 5 op.

Täydentävän moduulin opiskelija valitse joko valmiista täydentävistä moduuleista alla tai kokoaa sen ohjatusti Oulun yliopiston vähintään aineopintotasoisista opintojaksoista tai opinnoista muissa yliopistoissa Suomessa tai ulkomailla. Täydentävään moduuliin kootaan opintoja niin paljon, että DI-tutkinnon kokonaislaajuudeksi diplomityön kanssa tulee vähintään 120 op.

## Kaikille pakolliset täydentävät opinnot

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

477005S: Syventävä työharjoittelu, 5 op

## For International Master's Degree Students

030008P: Information Skills for foreign degree students, 1 op

900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op

900017Y: Survival Finnish, 2 op

## Opiskelijan oma täydentävä moduuli

### Automaatiotekniikka

A431229: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Automaatiotekniikka, Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus, 61 op

#### *Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus*

477523S: Simulointi, 5 op

477524S: Prosessien optimointi, 5 op

477623S: Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät, 10 op

477624S: Sääntötekniikan menetelmät, 5 op

477607S: Sääntö- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät, 5 op

477525S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatioissa, 5 op

#### *Valitse näistä 25 op*

031080A: Signaalianalyysi, 5 op

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

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

477508S: Automation in Metallurgical Industry, 5 op

477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op

477713S: Rikastusteknisten prosessien mallinnus, 5 op

477626S: Kiinteistöautomaation projektityö, 5 - 10 op

### Biotuotteet ja Bioprosessitekniikka

H431230: Opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, 60 op

*Vaihtoehtoisuus: Mikäli valitset biotuotetekniikan, valitse toiseksi moduuliksi jokin toisen opintosuunnan moduuli. Valittu moduuli suoritetaan kokonaan tai siitä vähintään 30 opintopistettä.*

A431230: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Biotuotetekniikan osaamiskokonaisuus, 31 op

#### *Pakollisuus*

477123S: Chemical processing of biomasses, 5 op

477124S: Mechanical processing of biomasses, 5 op

477128S: Circular Bioeconomy, 5 op

477126S: Kuitutuotteiden valmistus, 5 op

477127S: Research training of bioproduct technology, 10 op

A431231: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Bioprosessitekniikan osaamiskokonaisuus, 59 op

*Pakollisuus. Esitietoina osaamiskokonaisuudelle vaaditaan 488301A Mikrobiologia (5 op), ja 488302A Basics of bBiotechnology (5 op), tai vastaavat tiedot. Biokemiallisen osaamisen tueksi voit valita täydentäviin opintoihin seuraavat Biokemian laitoksen tuottamat opintojaksot: 740373A Molekyylibiologia I, 4 op (syyslukukausi) ja 740367A Aineenvaihdunta II, 6 op (syyslukukausi).*

488321S: Bioreactor technology, 5 op

488305S: Advanced Course for Biotechnology, 5 op

488311S: Industrial Microbiology, 5 op

488322S: Bioprosessitekniikka, 5 op

740148P: Biomolecules, 5 op

740149P: Aineenvaihdunta I, 4 op

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

477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op

477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op

- 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op  
 477224S: Biojalostamot, 5 op  
 477223S: Advanced Process Design, 5 op

### **Kemiantekniikka**

A431238: Opintosuunnan moduuli / Kemiantekniikka, 60 op

#### *Pakollisuus*

- 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op  
 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
 477311S: Advanced Separation Processes, 5 op  
 477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op  
 477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op  
 477305S: Virtausdynamiikka, 5 op  
 477204S: Kemiantekniikan termodynamiikka, 5 op  
 477209S: Chemical Process Simulation, 5 op  
 477524S: Prosessien optimointi, 5 op  
 477223S: Advanced Process Design, 5 op  
 477224S: Biojalostamot, 5 op  
 477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op

### **Prosessimetallurgia**

A431233: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Prosessimetallurgia, Prosessimetallurgian osaamiskokonaisuus, 30 op

#### *Valitse 30/60 op*

- 477415S: Thermodynamic and process modelling in metallurgy, 5 op  
 477416S: Korkealämpötilaprosessit, 5 op  
 477417S: Korkealämpötilakemia, 5 op  
 477418S: Korkealämpötilaprosessien kokeellinen tutkimus, 10 op  
 477420S: Metallien valmistus nyt ja tulevaisuudessa, 5 op  
 781649S: Näytteenotto ja näytteen esikäsittely, 5 op  
 781657S: Koesuunnittelu, 5 op  
 782640S: Hydrometallurgisten prosessien kemia, 5 op  
 782638S: Kemian teolliset sovellutukset, 5 op  
 782637S: Pintakemia, 5 op  
 782639S: Sähkökemia, 5 op  
 780670S: Erikoisluento, 0 op  
 477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op

### **Tuotantotalous**

A433246: Prosessi- ja ympäristötekniikan täydentävä moduuli, tuotantotalous, 30 op

#### *Tuotantotalous*

- 555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op  
 555242A: Product development, 5 op  
 555226A: Operations and supply chain management, 5 op  
 555286A: Prosessi- ja laatujohtaminen, 5 op  
 555390S: Tilastollinen prosessijohtaminen, 5 op  
 555389S: Prosessien systemaattinen kehittäminen, 10 op

### **Diplomityö ja siihen liittyvät opinnot (30 op)**

Valitse pakollinen diplomityö 30 op valitsemasi opintosuunnan mukaan.

- 488980S: Diplomityö, Ympäristötekniikka, 30 op  
 480429S: Kypsyysnäyte/ympäristötekniikka, 0 op

### **Diplomi-insinööri, prosessitekniikka**

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2019-20

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2019

## Täydentävät opinnot, prosessitekniikka (10 - 60 op)

Siltaopinnot, aiempaa osaamista täydentävät opinnot valitaan tähän moduuliin. Tätä käyttävät vain maisterivalinnassa opinto-oikeuden saaneet opiskelijat.

Valitse listalta hänelle erikseen määritellyt "siltaopinnot" (maks. 60 op)". Jos on epäselvää mitkä opintojaksot kuuluisi valita, ota yhteyttä opintoneuvojaan.

H430495: Täydentävät opinnot, prosessitekniikka, 10 - 60 op

### *Siltaopinnot*

- 031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op
- 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op
- 031078P: Matriisialgebra, 5 op
- 477203A: Process Design, 5 op
- 477304A: Erotusprosessit, 5 op
- 477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op
- 477121A: Partikkelitekniikka, 5 op
- 477122A: Jauheiden ja suspensioiden käsittely, 5 op
- 477222A: Reaktorianalyysi, 5 op
- 477052A: Virtaustekniikka, 5 op
- 477621A: Säätojärjestelmien analyysi, 5 op
- 477622A: Säätojärjestelmien suunnittelu, 5 op
- 477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op
- 477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op

## Opintosuunnan moduulit (60 op)

Valitse HOPSiisi yksi opintosuunnan moduuli valitsemasi opintosuunnan mukaan.

### Automaatiotekniikka

A431229: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Automaatiotekniikka, Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus, 61 op

#### *Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus*

- 477523S: Simulointi, 5 op
- 477524S: Prosessien optimointi, 5 op
- 477623S: Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät, 10 op
- 477624S: Sääto- ja systeemitekniikan menetelmät, 5 op
- 477607S: Sääto- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät, 5 op
- 477525S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatioissa, 5 op

#### *Valitse näistä 25 op*

- 031080A: Signaalianalyysi, 5 op
- 477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op
- 477507S: Automation in Pulp and Paper Industry, 5 op
- 477508S: Automation in Metallurgical Industry, 5 op
- 477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op
- 477713S: Rikastusteknisten prosessien mallinnus, 5 op
- 477626S: Kiinteistöautomaation projektityö, 5 - 10 op

### Biotuotteet ja bioprosessitekniikka

H431230: Opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, 60 op

*Vaihtoehtoisuus: Mikäli valitset biotuotetekniikan, valitse toiseksi moduuliksi jokin toisen opintosuunnan moduuli. Valittu moduuli suoritetaan kokonaan tai siitä vähintään 30 opintopistettä.*

A431230: Prosessitekniiikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniiikka, Biotuotetekniikan osaamiskokonaisuus, 31 op

*Pakollisuus*

- 477123S: Chemical processing of biomasses, 5 op
- 477124S: Mechanical processing of biomasses, 5 op
- 477128S: Circular Bioeconomy, 5 op
- 477126S: Kuitutuotteiden valmistus, 5 op
- 477127S: Research training of bioproduct technology, 10 op

A431231: Prosessitekniiikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniiikka, Bioprosessitekniiikan osaamiskokonaisuus, 59 op

*Pakollisuus. Esitietoina osaamiskokonaisuudelle vaaditaan 488301A Mikrobiologia (5 op), ja 488302A Basics of bBiotechnology (5 op), tai vastaavat tiedot. Biokemiallisen osaamisen tueksi voit valita täydentäviin opintoihin seuraavat Biokemian laitoksen tuottamat opintojaksot: 740373A Molekyylibiologia I, 4 op (syyslukukausi) ja 740367A Aineenvaihdunta II, 6 op (syyslukukausi).*

- 488321S: Bioreactor technology, 5 op
- 488305S: Advanced Course for Biotechnology, 5 op
- 488311S: Industrial Microbiology, 5 op
- 488322S: Bioprosessitekniiikka, 5 op
- 740148P: Biomolecules, 5 op
- 740149P: Aineenvaihdunta I, 4 op
- 477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op
- 477204S: Kemiantekniiikan termodynamiikka, 5 op
- 477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op
- 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op
- 477224S: Biojalostamot, 5 op
- 477223S: Advanced Process Design, 5 op

## Kemiantekniiikka

A431238: Opintosuunnan moduuli / Kemiantekniiikka, 60 op

*Pakollisuus*

- 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op
- 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op
- 477311S: Advanced Separation Processes, 5 op
- 477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op
- 477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op
- 477305S: Virtausdynamiikka, 5 op
- 477204S: Kemiantekniiikan termodynamiikka, 5 op
- 477209S: Chemical Process Simulation, 5 op
- 477524S: Prosessien optimointi, 5 op
- 477223S: Advanced Process Design, 5 op
- 477224S: Biojalostamot, 5 op
- 477207S: Teollisuuden vesitekniiikka, 5 op

## Prosessimetallurgia

A431233: Prosessitekniiikan opintosuunnan moduuli/Prosessimetallurgia, Prosessimetallurgian osaamiskokonaisuus, 30 op

*Valitse 30/60 op*

- 477415S: Thermodynamic and process modelling in metallurgy, 5 op
- 477416S: Korkealämpötilaprosessit, 5 op
- 477417S: Korkealämpötilakemia, 5 op
- 477418S: Korkealämpötilaprosessien kokeellinen tutkimus, 10 op
- 477420S: Metallien valmistus nyt ja tulevaisuudessa, 5 op
- 781649S: Näytteenotto ja näytteen esikäsittely, 5 op
- 781657S: Koesuunnittelu, 5 op
- 782640S: Hydrometallurgisten prosessien kemia, 5 op
- 782638S: Kemian teolliset sovellutukset, 5 op
- 782637S: Pintakemia, 5 op
- 782639S: Sähkökemia, 5 op
- 780670S: Erikoisluento, 0 op
- 477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op

## Täydentävä moduuli (30 op)

Tähän moduuliin sisältyy pakollinen 477005S Syventävä työharjoittelu, 5 op.

Täydentävän moduulin opiskelija valitse joko valmiista täydentävistä moduuleista alla tai kokoaa sen ohjatusti Oulun yliopiston vähintään aineopintotasoisista opintojaksoista tai opinnoista muissa yliopistoissa Suomessa tai ulkomailla. Täydentävään moduuliin kootaan opintoja niin paljon, että DI-tutkinnon kokonaislaajuudeksi diplomityön kanssa tulee vähintään 120 op.

### Kaikille pakolliset täydentävät opinnot

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op  
477005S: Syventävä työharjoittelu, 5 op

### Opiskelijan oma täydentävä moduuli

#### Materiaalitekniikan osaamiskokonaisuus

A431252: Prosessitekniikan täydentävä moduuli, Materiaalitekniikan osaamiskokonaisuus, 29,5 op

##### *Pakollisuus*

465101A: Johdanto konetekniikan materiaaleihin, 5 op  
465102A: Konetekniikan materiaalit, 5 op  
465107A: Fysikaalisen metallurgian perusteet, 5 op  
465115S: Terästen valmistus ja ominaisuudet, 5 op

##### *Valitse 10 op*

465105A: Materiaalin tutkimustekniikat, 5 op  
465063S: Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa, 7 op  
465064S: Metalliseosten lujuus, 7 op  
465111S: Hitsausmetallurgia, 8 op  
465113S: Metallien vauriomekanismit, 5 op  
465116S: Valssaustekniikka, 10 op

#### Kestävät energiajärjestelmät

A432236: Opintosuunnan moduuli / Kestävät energiajärjestelmät, 60 op

##### *Energiajärjestelmät*

488209S: Renewable Energy, 5 op  
488507S: Energy Systems Engineering, 5 op  
488506S: Sustainable Urban Energy, 5 op  
488501S: Smart Grid I: Integrating renewable energy sources, 5 op  
488502S: Smart Grid II: Smart buildings/smart customers in the smart grid, 5 op  
488503S: Smart Grid III: Smart energy networks, 5 op  
488206S: Sustainable Energy Project, 5 op  
488504S: Fundamentals of nuclear energy, 5 op

##### *Valitse seuraavista 20 op*

488216S: Environmental Engineering Project, 5 op  
488402S: Sustainable Development, 5 op  
488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op  
477224S: Biojalostamot, 5 op  
477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op

#### Teollisuuden ympäristötekniikka

A432238: Opintosuunnan moduuli / Teollisuuden ympäristötekniikka, 60 op

##### *Teollisuuden ympäristötekniikka*

477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
488402S: Sustainable Development, 5 op  
488203S: Industrial Ecology, 5 op  
488216S: Environmental Engineering Project, 5 op  
488209S: Renewable Energy, 5 op

- 488214S: Air Pollution Control Engineering - Practical Solutions, 5 op
- 488215S: Industry and Environment, 5 op
- 477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op
- 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op
- 477312S: Science and Professional Ethics, 5 op

*Valitse seuraavista 10 op*

- 477224S: Biojalostamot, 5 op
- 477223S: Advanced Process Design, 5 op
- 488206S: Sustainable Energy Project, 5 op
- 477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op
- 477311S: Advanced Separation Processes, 5 op
- 477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op
- 488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op
- 477307S: Research Methodology, 5 op

### **Vesi- ja ympäristötekniikka**

A432237: Opintosuunnan moduuli / Vesi- ja ympäristötekniikka, 60 op

*Vesitekniikka*

- 488110S: Water and Wastewater Treatment, 5 op
- 488134S: Hydrogeology and groundwater engineering, 5 op
- 488127S: Field measurements, site investigations and geotechnical tests, 5 op
- 488128S: Laboratory tests in water resources engineering, 5 op
- 488144A: Water distribution and sewage networks, 5 op
- 488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op
- 488136S: Integrated water resources management, 5 op

*Valitse seuraavista 25 op*

- 488137S: Statistical hydrology, 5 op
- 488138S: Cold climate hydrology, 5 op
- 488139S: Surface water quality modelling, 5 op
- 488123S: River Engineering and Hydraulic Structures, 5 op
- 488140S: Groundwater modelling and management, 5 op
- 488131S: Geoympäristötekniikka, 5 op
- 488141S: Urban hydrology, 5 op

### **Tuotantotalous**

A433246: Prosessi- ja ympäristötekniikan täydentävä moduuli, tuotantotalous, 30 op

*Tuotantotalous*

- 555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op
- 555242A: Product development, 5 op
- 555226A: Operations and supply chain management, 5 op
- 555286A: Prosessi- ja laatujohtaminen, 5 op
- 555390S: Tilastollinen prosessijohtaminen, 5 op
- 555389S: Prosessien systemaattinen kehittäminen, 10 op

### **Diplomityö ja siihen liittyvät opinnot (30 op)**

Valitse pakollinen diplomityö 30 op valitsemasi opintosuunnan mukaan.

- 477980S: Diplomityö, Prosessitekniikka, 30 op
- 470313S: Kypsyysnäyte/prosessitekniikka, 0 op

### **Tekniikan kandidaatti, prosessi- ja ympäristötekniikka**

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2019-20



Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2019

## Perusopinnot (70 op)

Perusopintoihin kuuluu kolme osiota, joissa voi tehdä valintoja. Lue seuraavat ohjeet huolellisesti:

1. Ensimmäisessä valinnaiskohdassa valitse kemian perusta, jos et ole lukenut lukiossa kemiaa 4-5 kurssia. Tämä kemian taso vaaditaan opintojen edetessä. Muutoin saat valita ihan vapaasti tarjolla olevista neljästä opintojaksosta kaksi.

2. Valitse toinen kotimainen kieli (suomi tai ruotsi) kokonaisuudessaan oman koulusivistyskieleksi mukaan.

3. Vieraaksi kieleksi voit valita englannin sijaan muunkin A tai B kielen. Tarjolle on listattu englanti ja saksa, vaikka muutkin kielet ovat mahdollisia. Englannin opinnoista 902150Y Professional English for Technology on kaikille englannin valinneille pakollinen.

Englannin YO-todistuksen arvosanalla E tai L voi hakea hyväksilukua 2 op, jolloin vain valitaan HOPSiin kurssi 902121Y Muita englannin kielen opintoja, 2 op.

A433123: Perusopinnot, prosessi- ja ympäristötekniikka, 70 op

### *Pakollinen*

477013P: Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta, 5 op

477000P: Opintojen ja työuran suunnittelu, 1 op

031010P: Matematiikan peruskurssi I, 5 op

031078P: Matriisialgebra, 5 op

031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op

031021P: Tilastomatematiikka, 5 op

031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op

761118P: Mekaniikka 1, 5 op

780123P: Kemian perustyöt, 5 op

780116P: Johdatus orgaaniseen kemiaan, 5 op

555265P: Työsuojelu ja työturvallisuusjohtaminen, 5 op

030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op

### *Valitse haluamasi kaksi opintojaksoa seuraavista*

488051A: AutoCAD ja Matlab prosessi- ja ympäristötekniikan työkaluna, 5 op

780120P: Kemian perusta, 5 op

521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op

811104P: Ohjelmointi 1, 5 op

### *Valitse toinen kotimainen kieli*

901044Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (TTK), 1 op

901045Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (TTK), 1 op

900081Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito, 1 - 2 op

900082Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), suullinen kielitaito, 1 - 3 op

### *Valitse vieraan kielen opintoja 6 op*

902150Y: Professional English for Technology, 2 op

902141Y: Oral Fluency, 2 op

902142Y: Business Correspondence, 2 op

902144Y: Environmental Issues, 2 op

902145Y: Working Life Skills, 2 op

902147Y: Academic Vocabulary for Science and Technology, 2 op

902149Y: Mechanics of Writing, 2 op

902121Y: Muita englannin kielen opintoja (taso B2), 2 - 8 op

903030Y: Saksan jatkokurssi II, 3 - 4 op

903042Y: Saksan jatkokurssi III, 2 - 4 op

903048Y: Saksan jatkokurssi IV, 2 - 4 op

## Yhteiset aineopinnot (60 op)

Valitse yhteiset aineopinnot hakukohteesi mukaan.

### Prosessitekniikka

A431125: Yhteiset aineopinnot, prosessitekniikka, 60 op

*Aineopinnot*

- 555225P: Tuotantotalouden peruskurssi, 5 op
- 477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op
- 477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op
- 477052A: Virtaustekniikka, 5 op
- 477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op
- 477121A: Partikkelitekniikka, 5 op
- 477122A: Jauheiden ja suspensioiden käsittely, 5 op
- 477222A: Reaktorianalyysi, 5 op
- 477051A: Automaatiotekniikka, 5 op
- 477502A: Koesuunnittelu ja kokeellisen datan analysointi, 5 op
- 491101P: Johdatus kaivannaisalaan, 5 op
- 477004A: Työharjoittelu, 5 op

### **Ympäristötekniikka**

A432125: Yhteiset aineopinnot, ympäristötekniikka, 60 op

*Yhteiset aineopinnot*

- 488210A: Ympäristötiede ja teknologia, 5 op
- 488505A: Jätehuolto ja kierrätys, 5 op
- 477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op
- 477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op
- 477052A: Virtaustekniikka, 5 op
- 477222A: Reaktorianalyysi, 5 op
- 477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op
- 477304A: Erotusprosessit, 5 op
- 477502A: Koesuunnittelu ja kokeellisen datan analysointi, 5 op
- 488212A: Katalyydin perusteet, 5 op
- 477004A: Työharjoittelu, 5 op

*Valitse toinen seuraavista:*

- 555225P: Tuotantotalouden peruskurssi, 5 op
- 485021A: Rakennuttaminen, 5 op

### **Opintosuunnille valmisteleva moduuli (40 op)**

Tästä valitaan yksi oman hakukohteen mukainen moduuli.

Rikastustekniikka on prosessitekniikan hakukohteesta tulleille vaihtoehto. Tämän suorittanut opiskelija todennäköisesti jatkaa kandidaatin opintojen jälkeen Rikastustekniikan opintosuunnalle Kaivos- ja rikastustekniikan tutkinto-ohjelmassa.

### **Ympäristötekniikka**

A433128: Prosessi- ja ympäristötekniikka, Opintosuunnille valmistava moduuli / Ympäristötekniikka, 40 op

*Ympäristötekniikka*

- 488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op
- 488142A: Ympäristölainsäädäntö ja YVA, 5 op
- 488211A: Teollisuuden ja yhdyskuntien ympäristötekniikka, 5 op
- 485301A: Geotekniikan perusteet, 5 op
- 488208A: Energian tuotannon ja käytön perusteet, 5 op
- 781309A: Ympäristökemia, 5 op
- 488213A: Ilmansuojelutekniikan perusteet, 5 op
- 488053A: Ympäristömittaukset ja monitorointi, 5 op

### **Prosessitekniikka**

A433127: Prosessi- ja ympäristötekniikka, Opintosuunnille valmistava moduuli / Prosessitekniikka, 40 op

*Prosessitekniikka*

- 477402A: Kiinteät epäorgaaniset materiaalit, 5 op
- 477304A: Erotusprosessit, 5 op
- 488212A: Katalyydin perusteet, 5 op

- 488052A: Introduction to Bioproduct and Bioprocess engineering, 5 op  
 477203A: Process Design, 5 op  
 477621A: Säätöjärjestelmien analyysi, 5 op  
 477622A: Säätöjärjestelmien suunnittelu, 5 op  
 477501A: Prosessidynamiikka, 5 op

### **Prosessiteknikka / Rikastustekniikka**

A433126: Prosessi- ja ympäristötekniikka, Opintosuunnille valmistava moduuli / Rikastustekniikka, 40 op

#### *Prosessiteknikka/Rikastustekniikka*

- 477402A: Kiinteät epäorgaaniset materiaalit, 5 op  
 771113P: Geologian peruskurssi I, 5 op  
 771117P: Mineralogian peruskurssi, 5 op  
 477304A: Erotusprosessit, 5 op  
 493300A: Rikastustekniikan perusta, 5 op  
 488142A: Ympäristölainsäädäntö ja YVA, 5 op  
 774311A: Geokemian peruskurssi, 5 op  
 493302A: Rikastuksen kemialliset ilmiöt, 5 op

### **Kandidaatintyö ja siihen liittyvät opinnot (10 op)**

Tutkinnon opinnäytetyöhön liittyy viestintäopinnot. Valitse kandidaatintöistä opinto-oikeuden mukainen vaihtoehto.

H432236: Kandidaatintyö, Prosessi- ja ympäristötekniikka, 8 op

#### *Ympäristötekniikan kandidaatintyö*

- 488990A: Kandidaatintyö / Ympäristötekniikka, 8 op  
 488994A: Kypsyysnäyte/kandidaatin tutkinto/ympäristötekniikka, 0 op

#### *Prosessiteknikan kandidaatintyö*

- 477990A: Kandidaatintyö / Prosessiteknikka, 8 op  
 477994A: Kypsyysnäyte/kandidaatin tutkinto/prosessiteknikka, 0 op

900060A: Tekniikan viestintä, 2 op

## **Opintojaksojen kuvaukset**

### **Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset**

#### **H431595: Täydentävät opinnot, ympäristötekniikka, 10 - 60 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

#### *Siltaopinnot*

**477304A: Erotusprosessit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin 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:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

470611A Metallurgiset prosessit 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittää kemiallisia reaktiotasapainoja teollisiin prosesseihin liittyvissä systeemeissä sekä osaa mieltää tasapainojen merkityksen osaksi prosessien analyysiä, suunnittelua ja hallintaa. Tähän liittyen hän osaa auttavasti muokata todellisiin prosesseihin liittyvät ei-matemaattisesti ratkaistavat teknilliset ongelmat sellaiseen muotoon, että niiden ratkaisussa voidaan hyödyntää sovellettua reaktiotermodynamiikkaa (I. ns. systeemin mielekäs määrittely) esimerkiksi tasapainolaskentaohjelmistoja hyödyntäen.

**Sisältö:**

Entalpian, entropian ja Gibbsin energian käsitteet ja olosuhderiippuvuudet. Kemiallinen tasapaino. Faasitasapaino. Aktiivisuus ja aktiivisuuserroin. Tasapainon määrittäminen tasapainovakio- ja minimointimenetelmin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 26 tuntia) ja kaksi mikroluokkaharjoitusta (yhteensä 4 tuntia; pakollinen) sekä kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla suoritettavat tehtävät. Kurssin lopussa on lisäksi ylimääräisiä harjoituksia, joihin osallistumalla on mahdollista saada lisäpisteitä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan kursseja 'Kemian perusteet' ja 'Aine- ja energiataseet' vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu laskennallisista kotitehtävistä, teorian tehtävistä sekä pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävistä simulointiharjoitustöistä työselostuksineen. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin [www-sivuilla](#).

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay488102A Hydrologiset prosessit (AVOIN YO) 5.0 op

480207A Hydrologia ja hydraulikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, erillissuoritus englanniksi

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Anna-Kaisa Ronkanen

**Työelämäyhteistyö:**

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

**Lisätiedot:**

Englanninkielinen versio järjestetään rinnakkain suomenkielisen kanssa.

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |                                  |        |
|-----------|----------------------------------|--------|
| ay031076P | Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 800320A   | Differentiaaliyhtälöt            | 5.0 op |
| 031017P   | Differentiaaliyhtälöt            | 4.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija osaa käyttää differentiaaliyhtälöitä mallintamiseen. Hän pystyy tunnistamaan, valitsemaan ratkaisumenetelmän ja ratkaisemaan useita erilaisia differentiaaliyhtälöitä. Hän tietää useita Laplacen muunnoksen laskusääntöjä ja hän osaa käyttää Laplacen muunnosta ongelmien ratkaisemisen työkaluna.

**Sisältö:**

Ensimmäisen ja korkeamman kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt. Laplace-muunnos ja sen sovellukset differentiaaliyhtälöiden ratkaisemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, Stack/Moodle digitaalinen oppimisympäristö

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / ryhmä#työ#skentely 22 h / itsenä#ista# opiskelua 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Hamina, M: Differentiaaliyhtälöt, luentomoniste;  
Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics;

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttaa# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Pauliina Uusitalo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031075P Matematiikan peruskurssi II (AVOIN YO) 5.0 op

031011P Matematiikan peruskurssi II 6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi periodi 3



**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee tutkimaan reaali-termisten sarjojen ja potenssisarjojen suppenemista, osaa selittää potenssisarjojen käytön esimerkiksi raja-arvojen laskemisessa, kykenee ratkaisemaan usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

Lukujonot, sarjat, potenssisarjat, Fourier-sarjat. Usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi 031010P Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations; Adams, R.A.: A Complete Course Calculus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyl#t#ty# suoritusta.

<http://www.oulu.fi/yliopisto/opiskelu/arvostelu>

**Vastuhenkilö:**

Ilkka Lusikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031078P: Matriisialgebra, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Matti Peltola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031078P Matriisialgebra (AVOIN YO) 5.0 op

031019P Matriisialgebra 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija kykenee käyttämään matriisien laskuoperaatioita: Hän pystyy ratkaisemaan lineaarisen yhtälöryhmän matriisien avulla ja osaa käyttää matriisin LU-hajotelmaa ja QR-hajotelmaa ratkaisun apuna. Opiskelija tunnistaa vektoriavaruuden ja ymmärtää miten vektoriavaruuden kanta ja dimensio kuvaavat vektoriavaruutta. Hän kykenee analysoimaan matriisia siihen liittyvien tunnuslukujen, vektoreiden ja lineaaristen avaruuksien avulla. Opiskelija osaa laskea neliömatriisin determinantin, ominaisarvot ja -vektorit ja kykenee diagonalisoimaan neliömatriisin ja soveltamaan diagonalisointia yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

1. Vektorit ja matriisit 2. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu. 3. Matriisihajotelmia. 4. Vektoriavaruus. 5. Matriisin aste ja matriisiin liittyvät vektoriavaruudet. 6. Determinantti, 7. Ominaisarvot ja -vektorit. 8. Matriisin diagonalisointi ja diagonalisoinnin sovelluksia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Grossman, S.I: Elementary Linear Algebra; David C. Lay: Linear Algebra and Its Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Peltola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477222A: Reaktorianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää keskeiset menetelmät reaktionopeusyhtälön määrittämiseksi kokeellisen tiedon pohjalta ja pystyy esittämään deterministisen mallinnustekniikan perusteet. Näiden pohjalta hän pystyy analysoimaan ideaalireaktorin käyttäytymistä ja suorittamaan alustavaa kemiallisen reaktorin valintaa ja mitoitusta.

**Sisältö:**

Alkeisreaktiot. Homogeenisten reaktioiden kinetiikka. Reaktionopeusyhtälön määrittäminen kokeellisen tiedon pohjalta. Ideaalireaktorioiden mallinnus. Saannon, selektiivisyyden, konversion ja reaktorin koon määrittäminen. Ideaalireaktorioiden analyysin avulla saatavat reaktorin ja reaktio-olosuhteiden valintaa sekä reaktorisysteemin suunnittelua koskevat yleiset heuristiset säännöt.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävät kurssitehtävät

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40 h ja itsenäistä opiskelua 90 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksojen Taselaskenta ja Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering. John Wiley & Sons, 1972. (Kappaleet 1-8). ISBN 0-471-53016-6 (sid.), 0-471-53019-0 (nid.) tai 2. painos 1999 ISBN 0-471-25424-X. Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, 2002. 7. Painos (osia) ISBN 0-19-879285-9

Call

Send SMS

Call from mobile

Add to Skype

You'll need Skype Credit Free via Skype

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentin ja harjoitusten muodostama kokonaisuus

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477301A Liikkeensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä viskositeetin arvoja puhtaille aineille ja seoksille sekä kykenee arvioimaan lämpötilan ja paineen vaikutusta fluidin liikkeeseen. Hän tunnistaa virtaavaan aineen ja kiinteään 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 avouomia, putkistoja ja yksinkertaisia prosessilaitteita virtausteknisesti.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 477322A Lämmön ja aineensiirto, 5 op.

**477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 ja 4 (1. vsk)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattioiskelijat, sivuaineoiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lukion kemian, matematiikan ja fysiikan opetussuunnitelman keskeinen sisältö.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

Sähköinen oppimateriaali oppimisympäristössä

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Juha Ahola

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso korvaa opintojakson 477201A Taselaskenta, 5 op.

**A432236: Opintosuunnan moduuli / Kestävät energiajärjestelmät, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Energiajärjestelmät***488209S: Renewable Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** HUUHTANEN, MIKA ENSIO

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 40h, self-study 95 h

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered via the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

**488507S: Energy Systems Engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskeluoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, period 1

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student is familiar with the measures and dimensions of macro-level energy production and consumption. The student will know the energy measures and able to apply correctly the



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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Lectures 36h; work assignment; continuous evaluation.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz

**488506S: Sustainable Urban Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 1-4, on-line course

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz

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

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/150 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered at the Faculty of Technology (Water, Energy and Environmental Engineering research group – WE3), in cooperation with Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC).

After an introductory presentation on the requirements, the background is set on the energy and environmental crisis, the co-evolution of energy and information systems and outlining the transition to a smarter system. Further, lectures on smart grids will be provided from an electrical engineering and information technology view on the evolution of electricity power grids, power generation transmission and distribution; distributed generation and futures of smart grids. From an environmental engineering point of view, lectures will be delivered on energy systems fundamentals, climate goals and decarbonization, as well as on the sustainability of smart grids will in particular the environmental and social impacts of smart grids. From economics points of view, lectures will be given on the liberalization and deregulation of the electricity market, electricity pricing, transmission and distribution as natural monopolies, smart grids and new market mechanisms, and the economic impacts of large-scale integration of renewable energy sources. Participation on lectures is not compulsory, but students are to answer to problem questions. As an exercise, students will be given a group work assignment that they are to work with throughout the duration of the course with the help of mentors. The subjects of the exercise is achieving climate goals and the future of energy systems.

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

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

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/137 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 3

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Completing course 488501S is preferred.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephen McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

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

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/150 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

During period 4 in spring semester

**Osaamistavoitteet:**

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

short term. The student will also be able to use design tools for the planning and evaluation of future energy systems. The student will also be able to assess the dimensions of sustainability of smart energy networks.

#### **Sisältö:**

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

#### **Järjestämistapa:**

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

#### **Toteutustavat:**

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

#### **Kohderyhmä:**

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

#### **Esitietovaatimukset:**

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

#### **Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

#### **Arviointiasteikko:**

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

#### **Vastuuhenkilö:**

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

#### **Lisätiedot:**

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

### **488206S: Sustainable Energy Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488410A Johdanto kestävään energiaan 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3<sup>th</sup> and 4<sup>th</sup> periods

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to adapt the (skills) tools learned in previous courses to complete an energy production and management design project. The student will solve an engineering problem related to sustainable energy generation in cold climate. The student is able to describe the key practical issues related to sustainable energy generation. The student will evaluate the relevant instruments, tools and measures required for sustainable energy production, distribution, and end-use efficiency. The student will demonstrate the ability to select the proper tools, and methods to solve the design problem. The student will also acquire skills to work as a member in an engineering design project as part of a team. He/she will gain the experience to carry out a real project and produce a documentation of the engineering solution.

**Sisältö:**

A design project to adapt small-scale renewable energy production and management, greenhouse gas reduction and/or utilization, wind, solar, and geothermal energy generation. Management of energy efficiency. Energy engineering and design principles. Performance evaluation and sustainability assessment of the selected project. Problem solving.

**Järjestämistapa:**

Team work, group meetings and seminars

**Toteutustavat:**

Lectures, design projects in small groups, presentations and reporting.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students

**Esitietovaatimukset:**

The course 488202 Production and Use of Energy is a compulsory, and 488203S Industrial Ecology and 477309S Process and Environmental Catalysis courses are recommended prerequisites to the project

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered on lectures and during the group meetings. *Additional literature:* Manuals and databases, depends on the project work selected.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written report with the documentation of the engineering solution.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488504S: Fundamentals of nuclear energy, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Antonio Calo**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, period 1

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

The first part of the course focusses primarily on the introduction of basic concepts of nuclear power production science and technology. The second part capitalizes on the information provided in the first part of the course, allowing students to fully appreciate inputs provided by guest lecturers from nuclear energy related companies, agencies and research institutes. Furthermore, during the second part of the course, students will have the possibility to test IAEA desktop simulators, providing insight and understanding of the designs as well as a better appreciation of the operational characteristics of the different reactor types. Topics discussed during the course include: basics of nuclear physics, nuclear fission and fusion; introduction to nuclear power technology and components of a nuclear power plant; history of nuclear power production; nuclear fuel cycle, uranium mining, extraction and enrichment; fuel temporary and permanent disposal; introduction to nuclear power plant design, safety and auxiliary system design; principles of nuclear safety and strategy of accidents prevention and management; principles of health physics, monitoring safety and prevention; introduction to nuclear power safety and safety culture; nuclear energy and international law.

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Lectures 36h; work assignment; written final exam.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.



**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on the final exam.

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

**Vastuhenkilö:**

Dr. Antonio Caló

**Lisätiedot:**

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

*Valitse seuraavista 20 op*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Team work and interactive seminars.

**Toteutustavat:**

135 h team work, 20 h seminars.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students.

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be announced.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Team report 75 % and individual assignments 25 %.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488402A Kestävä kehitys 3.0 op

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a broad and multidisciplinary and sustainable approach to environmental impact assessment (EIA). The student will know the all steps in EIA process and the different methods used in environmental impact assessment. During the course students develop their working life skills (e.g. writing, communication and presentation skills) and the ability to review environmental problems. They also learn how to resolve extensive environmental projects related problems, causes and consequences.

**Sisältö:**

EIA process and legislation, environmental change, principles and assessment methods in ecology, hydrology, economics and social sciences.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and project work

**Toteutustavat:**

The amount of lecture hours can varied depending teaching resources in every year but independent project working is the main activities in the course. Work load in the course is totally 133 h. The project work is completed as group work.

**Kohderyhmä:**

Only master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Oppimateriaali:**

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century (Gilpin A, 1995, ISBN 0-521-42967-6). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment (60 %) and seminar (40%). More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Docent Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the guest lectures from local companies and authorities. The assignment is based on case studies that are rael on-going or passed EIA projects.

**Lisätiedot:**

Maximum number of the students in the course is 20.

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskeluoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyyysin perusteet tai 488309A Biokatalyyysi

**Yhteydet muihin opintoihin:**

**Oppimateriaali:**

Lecture handout; Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp.; Janssen, F.J.J.G. & van Santen, R.A.: Environmental Catalysis. NIOK, Catalytic Science Series, Vol. 1. 1999. 369 pp. *Additional literature*. Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667 pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jenő Kovács

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|         |                       |        |
|---------|-----------------------|--------|
| 477611S | Voimalaitosautomaatio | 2.0 op |
| 477612S | Voimalaitosten säädöt | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee hyvin voimalaitoksien roolin energiamarkkinoilla ja erilaisten energianlähteiden merkityksen. Opiskelija ymmärtää erilaiset voimalaitoksien rakenteet ja pääkomponentit ja osaa selittää niiden käyttäytymistä ja toimintaa. Opiskelijalla on käsitys mittauksien merkityksestä ja tekniikasta. Lisäksi opiskelija tuntee energiasysteemien mallinnuksen periaatteet. Opiskelija tuntee voimalaitosten staattisen ja dynaamisen käyttäytymisen sekä siihen pohjautuvan operoinnin ja säädöt. Opiskelija osaa soveltaa voimalaitosautomaation opintojakson sisältöä käytännössä ja on syventänyt teorian ymmärtämistä. Opiskelija tuntee voimalaitosten operoinnin periaatteet eri tilanteissa (ylös- ja alasajot, tehonmuutokset).

**Sisältö:**

Johdanto energiamarkkinoihin ja energiankulutukseen, voimalaitoksien tyypit, pääkomponentit ja toiminta, teollisten mittauksien, anturien ja toimilaitteiden sekä päästöjen perusteet., voimalaitoksien staattinen ja

dynaaminen mallintaminen, säätöperiaatteet ja pääsäädot, 3 x 4h simulointiharjoitukset pienryhmissä (2-4 henk) MetsoDNA-voimalaitossimulaattorilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset, teollisuusvierailu. Loppukoe. Simulointiharjoitukset OAMK:n ohjauksessa. Raportointi simulointiharjoituksista tehdään vastuuhenkilölle systeemitekniikan laboratorioon.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä Joronen, T, Kovács, J ja Majanne, Y (2007) Voimalaitosautomaatio. Suomen Automaatioseura Oy. 276 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 30 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Jenő Kovács

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## **A432237: Opintosuunnan moduuli / Vesi- ja ympäristötekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

### *Vesitekniikka*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisangela Heiderscheidt

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480151S Vesien ja jätevesien käsittely 7.0 op

480208S Teollisuuden vesitekniikka 3.5 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be provided during the course

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Post-doctoral researcher Dr Elisangela Heiderscheidt

**Työelämäyhteistyö:**

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

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -



**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

exam and/or lecture exams.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ali Torabi Haghghi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488118S Ympäristötekniikan kenttä- ja laboratoriotyöt 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is given during periods 1 and 2

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

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

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, laboratory working

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Field measurements and Laboratory work instruction, lecture materials

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Teacher Ali Torabi Haghghi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488128S: Laboratory tests in water resources engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ali Torabi Haghghi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488118S Ympäristötekniikan kenttä- ja laboratoriotyöt 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is given during the spring periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion this course, the student improves their skills of working in a team of fellow students to share expertise and execution responsibilities. The student understands the laboratory testing procedures and the associated parameters that help in estimating the water, and waste water properties. The laboratory work contains 3 main parts: fluid mechanics and open channel, water and waste water and ground water engineering.

**Sisältö:**

In the lectures: Units of measurements, error and mistake in laboratory works, how to write lab report, safety in laboratory, calibration, introduction to laboratory test in fluid mechanics and open channel hydraulics, introduction to laboratory tests in water and waste water engineering and introduction to groundwater engineering.

In laboratory: Laboratory works on Fluid mechanics and open channel hydraulics contain different method for discharge measurement, Bernoulli equation, Momentum equation, reservoir outflow, Pump and pumping, gates and wires, hydraulic jump and tracer test. Laboratory works on Ground water engineering contain hydraulic conductivity (K), specific yield (S), porosity (n) and PF curve test, Darcy low and groundwater flow, contaminant transport. Laboratory works on water and waste water engineering contain Jar test experiment, settling velocity, limestone (CaCO<sub>3</sub>) filtration, aeration determination of Fe, Cl-, Mn.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, laboratory working

**Toteutustavat:**

Lectures (10 h), Lab-work (30 h), Group work (93 h)

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course unit: 488102 Hydrological Processes, 488108S Groundwater Engineering, 488110S Water and Wastewater Treatment, 488113S Introduction to Surface Water Quality Modelling

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Field measurements and Laboratory work instruction, lecture materials

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Each exercise is evaluated graded on the scale 1-5. The final grade of the course is weighted average of following parts participate in the lectures (5%), participate in the laboratory (20% if the respective report will be presented), assignments (10%), and reports (50%), Exam (15%).

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Teacher Ali Torabi Haghighi

**Lisätiedot:**

-

**488144A: Water distribution and sewage networks, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488135S Water distribution and sewage networks 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Student knows and understands the systems and dynamics needed for water distribution and waste water networks. Student is able to do basic dimensioning for water distribution network and sewer system of an urban area.

**Sisältö:**

Water distribution and waste water network design and dimensioning, Pumping and storage tanks needed in distribution of water and collection of sewage waters, renovation of pipelines, special circumstances in water distribution, effects of cold climate and harmful hydraulic conditions.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Use of AutoCAD-program

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Lecture handout and other materials delivered in lectures. To the appropriate extent: 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:**

Exam and a design exercise.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Visit to a site of water distribution network building site, pumping station or water supply/sewerage company.

**Lisätiedot:**

Replaces the course 488135S Water distribution and sewage networks, 5 ect.

**488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a broad and multidisciplinary and sustainable approach to environmental impact assessment (EIA). The student will know the all steps in EIA process and the different methods used in environmental impact assessment. During the course students develop their working life skills (e.g. writing, communication and presentation skills) and the ability to review environmental problems. They also learn how to resolve extensive environmental projects related problems, causes and consequences.

**Sisältö:**

EIA process and legislation, environmental change, principles and assessment methods in ecology, hydrology, economics and social sciences.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and project work

**Toteutustavat:**

The amount of lecture hours can varied depending teaching resources in every year but independent project working is the main activities in the course. Work load in the course is totally 133 h. The project work is completed as group work.

**Kohderyhmä:**

Only master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Oppimateriaali:**

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century (Gilpin A, 1995, ISBN 0-521-42967-6). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment (60 %) and seminar (40%). More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Docent Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the guest lectures from local companies and authorities. The assignment is based on case studies that are rael on-going or passed EIA projects.

**Lisätiedot:**

Maximum number of the students in the course is 20.

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ali Torabi Haghghi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, assignments, exam

**Toteutustavat:**

Variable learning methods: Lectures, assignments, exam

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

D.Sc. (Tech.) Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

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

**Lisätiedot:**

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

*Valitse seuraavista 25 op*

**488137S: Statistical hydrology, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2020

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488145S Data analysis for Water Resources 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Course uses hydrological and meteorological data to cover topics: 1) Summary statistics like mean, maximum, minimum, median, standard deviation and etc. 2) Probability distributions (normal, gamma, log-normal and generalized extreme value) visualized with histograms, box plots, and CDF's and used in

recurrence analyses. 3) Analyzing statistical significance of correlations between hydrological and meteorological variables. 4) Building and visualizing regression models and estimating the validity of the established models. 5) Trend and time series analysis using plots and statistical autoregression models.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, independent assignments

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pertti Ala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

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

**Lisätiedot:**

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

**488138S: Cold climate hydrology, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Anna-Kaisa Ronkanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 2 (next time in Autumn 2020)

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the students had deepened their knowledge on processes effecting snow accumulation, melt and runoff. They are able to use computational methods to study runoff-rainfall processes and are able to apply isotope hydrological tools in e.g. hydrograph separation and calculate age



of groundwater. Furthermore they deepen their knowledge in hydrological analysis of hydrological pathways, evapotranspiration, infiltration to frozen ground, temporal and spatial variability of climate and hydrology.

**Sisältö:**

Hydrological processes, evapotranspiration, climate variability and extreme events, rainfall-runoff modeling, snow hydrology, soil frost and ice, environmental tracer hydrology, isotope hydrology.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and independent work with assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures 18 h / independent process studies, modelling and homeworks 115 h. Totally 133 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological processes, 488122S Statistical hydrology

**Oppimateriaali:**

Delivered during the course.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Anna-Kaisa Ronkanen

**Lisätiedot:**

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

**488139S: Surface water quality modelling, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Anna-Kaisa Ronkanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 2 (next time in Autumn 2020)

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the students are able to estimate point and diffusion load from catchment to lakes or rivers and are familiar with basic limnology of these water systems. The students are also able to analyse water systems using mathematical modelling and understand main pollutant transport mechanisms so that are able to model water quality in lakes and streams. They also understand key concepts of surface water systems, and how to control nutrient and pollutant processes. The students are able to use Matlab in environmental analysis, modeling and programming.

**Sisältö:**

Modelling in water resources planning, environmental hydraulics, open channel flow, diffusive and point loading, limnology, processes and water quality, dimensional analysis, hydraulic experiments, transport of

conservative and reactive solutes in water bodies. Modelling with ordinary differential equations, fully mixed systems, analytical and numerical methods for surface water modelling. Parameter estimation and uncertainty.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 26 h / guided exercises by Matlab 16 h / self-studies 91 h. Totally 133 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Esitietovaatimukset:**

Basic university level knowledge of mathematics and physics is required. The required prerequisite is also the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Matlab courses are recommended before the course unit.

**Oppimateriaali:**

Surface Water Quality Modelling (Chapra S, 1996, ISBN 0-0701-1-364-5). Fluvial Hydraulics: Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry. (Walter HG, 1998, ISBN 0-0471-97714-4). Environmental Hydraulics of Open Channel Flows (Chanson H, 2004, ISBN 0-7506-6165-8). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Totally 4 assignments and examination must be done and are graded on the scale 1-5. The final grade of the course is average grade of the exam and assignments.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Anna-Kaisa Ronkanen

**Lisätiedot:**

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

**488123S: River Engineering and Hydraulic Structures, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ali Torabi Haghghi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester during period 2 (next time in Autumn 2020).

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student should be able to applied the pervious learned courses (open channel Hydraulics, fluid mechanics and hydrology) in hydraulic structures design and river engineering, cclassify the hydraulic structures, purposes and functions of them and design hydraulic structures using river analysis software. The student knows structures for flood protection.

**Sisältö:**

Review of hydrology, open channel hydraulics and fluid mechanics, General Requirements and Design Considerations, River geomorphology and river engineering, Flood, managing and damage assessment, Erosion and sediment transport in river, River analysis system by using Hec-Ras software, River stability and flood control structure, Conveyance structures, Water storage structures, Protective structures, Regulating structures, Water measurement structures, Energy Dissipaters, Design small hydraulic structures

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), group work (36 h), independent work (29 h), self-study (29 h) and seminar (15 h)

**Kohderyhmä:**

Students in Master programs of environmental engineering and civil engineering

**Esitietovaatimukset:**

The recommended prerequisite is the completion of the following course or having corresponding knowledge prior to enrolling for the course unit: 477052A Fluid mechanics and 488102A Hydrological Processes.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course 488113S Introduction to Surface Water Quality Modelling is recommended to take before this course unit

**Oppimateriaali:**

Novak, P., Moffat, A. Nalluri, C. and Narayanan, R., Hydraulic Structures, 3rd ed., 2001. U.S. Bureau of Reclamation, Design of Small Dams, U.S. Government Office, 1987. U.S. Bureau of Reclamation, Design of Small canal structures, U.S. Government Office, 1974. Lecture hand-outs.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Technical project (Using Hec-Ras for flood control Project) (30%), assignment (15%), river engineering report (15%), two exams (50%).

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Björn Klöve and University Teacher Ali Torabi Haghighi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pertti Ala-Aho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Modelling assignment, report and presentation for project work.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pertti Ala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

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

**488131S: Geoympäristötekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Anssi Rauhala

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

485306S Geoympäristötekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi ja erillissuoritus englanniksi

**Ajoitus:**

Kurssi korvautuu uudella opintojaksolla 485306S Geoympäristötekniikka, 5 op, lukuvuonna 2019-2020.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa arvioida pilaantuneen maaperän kunnostamistarpeen ja valita menetelmät joilla pilaantunut maaperä on mahdollista kunnostaa. Hän osaa suunnitella ja mitoittaa kaatopaikkojen ja teollisuuden läjitysalueiden rakenteet siten, että niiden avulla saavutetaan ympäristönsuojelun tavoitteet. Hän osaa tehdä uusiutumattomia luonnonvaroja säästäviä sivutuotepohjaisia materiaalivalintoja maa- ja ympäristörakentamisessa. Opintojakson suoritettuaan hän osaa ottaa kantaa jätealueiden teknisiin ratkaisuihin sekä teollisuuden sivutuotteiden hyötykäyttöön maarakenteissa.

**Sisältö:**

Ympäristölainsäädännön vaatimukset ja kansalliset ohjeet pilaantuneen maan kunnostamisprojekteihin liittyen, pilaantuneen maan kunnostuksen yleissuunnitelma laatiminen case-kohteeseen, perehtyminen maaperän tilaa korjaaviin ja pilaantumista ennaltaehkäiseviin ympäristötekniisiin ratkaisuihin ja niiden toteuttamiseen, maaperä väliaineena ja haitta-aineiden kulkeutuminen maaperässä, Jätteenkäsittelyalueet ja niiden rakenteet, Teollisuuden sivutuotteet ja sivutuotteiden hyötykäyttö, Patojen ja kaivosalataiden rakenteet, Kaivosympäristöjen haasteet, Kaukokartoituksen hyödyntäminen geoympäristötekniikan sovelluksissa.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetusta

**Toteutustavat:**

Luennot (44 h), ryhmätyö (60 h) ja itsenäinen opiskelu (31 h)

**Kohderyhmä:**

Vesi- ja yhdyskuntatekniikkaan suuntautuneet diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona kurssille vaaditaan kurssi 488115A Geomekaniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssilla ilmoitettavat materiaalit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen tentti ja palautustehtävät

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Anne Tuomela

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla järjestetään vierailu Ruskon jätekeskukseen sekä lisäksi vierailijaluentoja teollisuuden ja hallinnon edustajilta aikataulun puitteissa.

**Lisätiedot:**

-

**488141S: Urban hydrology, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2020

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488146S Urban water management 5.0 op

**Lajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Hulevesiopas (2012, in Finnish)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination, seminar and a design exercise.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

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

**A432238: Opintosuunnan moduuli / Teollisuuden ympäristötekniikka, 60 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi*Teollisuuden ympäristötekniikka***477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Satu Pitkäaho**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

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

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyyysin perusteet tai 488309A Biokatalyyysi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

*Additional literature.* Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667 pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488402A Kestävä kehitys 3.0 op

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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



**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**488203S: Industrial Ecology, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay488203S Industrial Ecology (AVOIN YO) 5.0 op

480370S Teollinen ekologia ja kierrätystekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching in English.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of process and environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Team work and interactive seminars.

**Toteutustavat:**

135 h team work, 20 h seminars.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students.

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be announced.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Team report 75 % and individual assignments 25 %.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**488209S: Renewable Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 40h, self-study 95 h

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered via the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Esitietovaatimukset:**

488213A Ilmansuojelutekniikan perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam or intermediate exams.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho ja Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

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

**488215S: Industry and Environment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.06.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| 477334S   | Teollinen toiminta ja ympäristö                     | 5.0 op |
| ay488215S | Industry and Environment (AVOIN YO)                 | 5.0 op |
| 488221S   | Environmental Load of Industry                      | 5.0 op |
| 488205S   | Prosessiteollisuuden ympäristökuormituksen hallinta | 4.0 op |

**Lajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

This course will teach first time in Autumn 2020. This course replaces course 488221S Environmental Load of Industry.

**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 familiarized with the main emission control systems and techniques in different industrial sectors. 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:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, self-study 93h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Oppimateriaali:**

Material represented in lectures and in the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam or a learning diary.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Doctoral student Niina Koivikko

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

The course mainly consists of specific lectures presented by experts who are invited from industry.

This course will teach as online course in Fitech in Spring Term 2020.

**477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op**

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tiina Leiviskä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Spring period 3

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course student knows water use and management of water-intensive industrial sectors. He/she knows industrial raw water, process water and waste water treatment technologies and can evaluate optimal usage of water by considering external requirements as well as technical and economical factors. He/she can select water treatment operations on the basis of case-specific needs.

**Sisältö:**

Industrial water management. Physical, chemical and biological water treatment operations used by process industry. Detailed description of chemical water treatment processes. Pre-treatment of raw water, treatment of process water and water reuse, waste water treatment, disinfection.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group work and self-study

**Toteutustavat:**

Lectures, group work and self-study

**Esitietovaatimukset:**

-

**Oppimateriaali:**

Material distributed in lectures. Additional literature, McCabe, W., Smith, J., Harriot, P.: Unit Operations of Chemical Engineering; Sincero, A., Sincero, A.: Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, IWA Publishing, CRC Press

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students will be making an essay and a group exercise, which both will be evaluated. Student will participate in final exam after the course. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

TKT Tiina Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** HUUHTANEN, MIKA ENSIO

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can analyse the effect of non-ideal mixing conditions on the behaviour of a reactor. He/she is capable of explaining the mechanisms of heterogeneous reactions, especially with methods that are used to analyse the effect of mass and heat transfer on the observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons. 1987;

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

**477312S: Science and Professional Ethics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Keiski, Riitta Liisa



**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477321S Tutkimusetiikka 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Arviointiasteikko:**

1 – 5

**Vastuhenkilö:**

Riitta Keiski (e-mail: firstname.lastname (at) oulu.fi)

**Lisätiedot:**

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

*Valitse seuraavista 10 op*

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477223S: Advanced Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S Prosessisuunnitteluprojekti 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups

**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488206S: Sustainable Energy Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488410A Johdanto kestävään energiaan 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3<sup>th</sup> and 4<sup>th</sup> periods

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to adapt the (skills) tools learned in previous courses to complete an energy production and management design project. The student will solve an engineering problem related to sustainable energy generation in cold climate. The student is able to describe the key practical issues related to sustainable energy generation. The student will evaluate the relevant instruments, tools and measures required for sustainable energy production, distribution, and end-use efficiency. The student will demonstrate the ability to select the proper tools, and methods to solve the design problem. The student will also acquire skills to work as a member in an engineering design project as part of a team. He/she will gain the experience to carry out a real project and produce a documentation of the engineering solution.

**Sisältö:**

A design project to adapt small-scale renewable energy production and management, greenhouse gas reduction and/or utilization, wind, solar, and geothermal energy generation. Management of energy efficiency. Energy engineering and design principles. Performance evaluation and sustainability assessment of the selected project. Problem solving.

**Järjestämistapa:**

Team work, group meetings and seminars

**Toteutustavat:**

Lectures, design projects in small groups, presentations and reporting.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students

**Esitietovaatimukset:**

The course 488202 Production and Use of Energy is a compulsory, and 488203S Industrial Ecology and 477309S Process and Environmental Catalysis courses are recommended prerequisites to the project

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered on lectures and during the group meetings. *Additional literature:* Manuals and databases, depends on the project work selected.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written report with the documentation of the engineering solution.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480360S Katalyytit ympäristötekniologiana 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every even year (next time in Autumn 2020).

**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 are 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, face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, self-study 78 h.

**Kohderyhmä:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477311S: Advanced Separation Processes, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every odd year**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and seminars.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, 78 h

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 tai 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia kemiallisen reaktion nopeusriippuvuuksia kuvaavan kineettisen yhtälön. Opiskelija tuntee tyypillisimmät parametrien estimointimenetelmät ja mallin hyvyyden arviointikriteerit sekä koetoiminnan kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tutkimiseksi. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tarkastelussa.

**Sisältö:**

Reaktiot kaasuissa, nesteissä ja sulissa. Kiintoaineiden katalysoimat reaktiot ja pintareaktiot. Empiiriset ja mekanistiset nopeusyhtälöt. Parametrien estimointi ja mallin hyvyyden arviointi. Reaktion nopeuden mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian, kemiantekniikan ja kemian maisterivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Termodynaamisten tasapainojen laskenta sekä katalyysiin, kemiallisiin reaktioihin ja reaktoreihin liittyvät käsitteet kemiantekniikan tai fysikaalisen kemian näkökulmasta.

**Oppimateriaali:**

Froment G.F., Bischoff K.B. & De Wilde J (2011) Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons New York 900 s. ISBN-10: 0470565411, ISBN-13: 978-0470565414

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijoiden ryhmissä tekemät harjoitustehtävät ja itsenäinen mallinnustesti.

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

TKT Juha Ahola

**488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a broad and multidisciplinary and sustainable approach to environmental impact assessment (EIA). The student will know the all steps in EIA process and the different methods used in environmental impact assessment. During the course students develop their working life skills (e.g. writing, communication and presentation skills) and the ability to review environmental problems. They also learn how to resolve extensive environmental projects related problems, causes and consequences.

**Sisältö:**

EIA process and legislation, environmental change, principles and assessment methods in ecology, hydrology, economics and social sciences.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and project work

**Toteutustavat:**

The amount of lecture hours can varied depending teaching resources in every year but independent project working is the main activities in the course. Work load in the course is totally 133 h. The project work is completed as group work.

**Kohderyhmä:**

Only master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Oppimateriaali:**

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century (Gilpin A, 1995, ISBN 0-521-42967-6). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**



The assignment (60 %) and seminar (40%). More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Docent Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the guest lectures from local companies and authorities. The assignment is based on case studies that are rael on-going or passed EIA projects.

**Lisätiedot:**

Maximum number of the students in the course is 20.

**477307S: Research Methodology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480311S Tutkimusmetodologia: opiskelijatutkijakoulutus 3.5 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn and spring semesters during periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to define the role of research and different stages of research work. The student is also able to classify the stages and the subtasks of research work as well as important elements related to research, i.e. literature search, experimental work, and data processing. In addition, the student can evaluate the amount of work needed in research stages. The student can write scientific text and use references appropriately. The student also has the ability to recognise ethical issues related to research and analyse the meanings of those. He/she can use the principles of good scientific practises and is able to apply knowledge to research work.

**Sisältö:**

1) Starting research work: research types, funding, the process of research work, finding the research area, choosing the research topic, information sources. 2) Research plan and collecting data, experimental methods and significance of the variables, systematic experimental design, collecting experimental data, test equipment, reliability of the results, problems in laboratory experiments, modelling and simulation. 3) Reporting: writing a scientific text, referring, plagiarism, writing scientific theses and reports. 4) Other issues connected to research work: ethical issues, integrity, and future. 5) Examples of scientific research in practice.

**Järjestämistapa:**

Miniproject based on lectures in Optima during autumn term, contact lectures, laboratory training period during spring term.

**Toteutustavat:**

Contact lectures 6 h, miniproject 15 h, training period 70 h, self-study 42 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Melville, S & Goddard, W: Research Methodology; An Introduction for Science and Engineering Students. Kenwyn 1996, Juta & Co. Ltd. 167 p. Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P.: Tutki ja kirjoita. Jyväskylä 2004, GummerusKirjapaino Oy. 436 p. Material introduced in the lectures.

*Additional literature* : Paradis, J.G. & Zimmermann, M.L.: The MIT Guide to Science and Engineering Communication, 2nd ed. Cambridge 2002, The MIT Press, 324 p. Nykänen, O.: Toimivaa tekstiä, Opas tekniikasta kirjoittaville. Helsinki 2002, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK. 212 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Optima exercises (miniproject) and laboratory training.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

The objective of the course is to familiarise the student with scientific research, scientific methods and data handling, especially in process and environmental engineering. The course will give the student the basis to do the research work and motivates him/her to begin post-graduate studies. The course gives the student team working skills and increases the co-operation between the students and the research and teaching staff. The students are exposed to experiences in co-operation between different fields of science, industry, and other universities and laboratories, as well as the skills for doctoral studies.

**031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Marko Huhtanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Osa numeeriset algoritmit laskennan perustehtävien ratkaisemiseksi. Osa numeerisen lineaarialgebran perusteet ja joitain sen sovellutuksia. Tietää kuinka epälineaarisia tehtäviä ratkaistaan ja kuinka niitä esiintyy optimoinnissa. Tietää kuinka differentiaaliyhtälöitä ratkaistaan numeerisesti.

**Sisältö:**

Numeerinen lineaarialgebra, epälineaaristen yhtälöryhmien ratkaisumenetelmät, rajoittamaton optimointi, funktioiden interpolointi ja approksimointi ja numeerinen integrointi, differentiaaliyhtälöiden numeeriset ratkaisumenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäisen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**477005S: Syventävä työharjoittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Saara Luhtaanmäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|         |                                |        |
|---------|--------------------------------|--------|
| 485002S | Syventävä työharjoittelu       | 5.0 op |
| 488002S | Syventävä työharjoittelu (YMP) | 3.0 op |
| 477002S | Syventävä työharjoittelu (PO)  | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 op, joka vastaa 2 työssäolokuukautta

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Syventävä työharjoittelu suoritetaan kesäaikaan diplomi-insinööriopintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Syventävän työharjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan tai toisenlaisesta työtehtävästä jo tutussa työympäristössä. Opiskelija osaa tunnistaa työympäristön ongelmia ja ratkaista niitä. Opiskelija osaa soveltaa oppimaansa teoreettista tietoa käytännön tehtävissä. Opiskelija tunnistaa diplomi-insinöörin tehtäviä työpaikaltaan.

**Sisältö:**

Syventävän työharjoittelun aikana opiskelija perehtyy työelämään mielellään oman opiskelualansa diplomi-insinöörin tehtäviin. Tällainen tutustuminen tuleviin työtehtäviin on välttämätöntä, jotta opiskelija loppututkinnon suoritettuaan voisi mahdollisimman tehokkaasti aloittaa oman ammattityöskentelynsä. Hyviä, työkokemusta syventäviä harjoittelukohteita ovat esimerkiksi esimiestehtävät tai työnjohtajien ja vuoromestarien lomansijaisuuspaikat sekä suunnittelu-, tutkimus- ja tuotekehitystehtävät.

**Järjestämistapa:**

Työharjoittelu suoritetaan yleensä tavallisen työntekijän asemassa, koska täten johtavaan, ohjaavaan ja suunnittelevaan asemaan valmistuva opiskelija saa kosketuksen käytännön työhön ja työturvallisuusasioihin sekä työntekijöiden yksilölliseen ja työpaikan sosiaaliseen luonteeseen. Opintojaksoon sisältyy harjoittelun lisäksi myös CV:n laatiminen ja seminaariesitys harjoittelusta.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat työharjoittelupaikkansa itse. Syventävään työharjoitteluun sopivia teollisuudenaloja ovat esimerkiksi kemianteollisuus, sellu- ja paperiteollisuus, metallurginen teollisuus ja vuoriteollisuus, biotekninen teollisuus ja elintarviketeollisuus sekä soveltuvin osin elektroniikka- ja automaatioteollisuus.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Syventävä työharjoittelu (min. 2 kk) hyväksytään harjoitteluseminaarissa. Opiskelija laatii esitelmän harjoittelujaksostaan, esittää sen seminaarilaisuudessa. Harjoittelu hyväksytetään seminaarin valvojalla näyttämällä alkuperäiset työtodistukset ja opiskelijan cv. Työtodistuksesta tulee käydä ilmi harjoittelu-aika ja harjoittelijan työtehtävät. Syventävää työharjoittelua ei voi hyväksilukea opintoja edeltävällä työkokemuksella.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään sanallista arviointiasteikkoa ” hyväksytty/hylätty”.

**Vastuhenkilö:**

Saara Luhtaanmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä. Harjoittelu tehdään työssä oppimisena.

**Lisätiedot:**

-

## 030008P: Information Skills for foreign degree students, 1 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Teknillinen tiedekunta

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

**Opettajat:** Klintrup, Outi-Mirjami

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

1 ECTS credits / 27 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

International students in their 1st academic year, of Master's Degree Programme in Environmental Engineering and Industrial Engineering and Management (Product Management). The course is held once in the autumn semester, during period II and, once in the spring semester, during period IV.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the students:

- can search scientific information for their thesis,
- know how to evaluate search results and information sources,
- understand the principles of scientific publishing,
- can use a reference management tool.

**Sisältö:**

Scientific information retrieval and the search terms, the most important databases and publication channels of the discipline, tools for evaluating the quality of scientific information and RefWorks reference management tool.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

Training sessions 8h, group work 7h, self-study 12 h

**Kohderyhmä:**

The course is compulsory for the international students of the Master's Degree Programme in Environmental Engineering and for the Master's Degree Programme in Industrial Engineering and Management (Product Management), and optional for other degree students working on their diploma/master's thesis.

**Oppimateriaali:**

Web learning material: "Finding scientific information" <http://libguides oulu.fi/findinginformation>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Passing the course requires active participation in the training sessions and successful completion of the course assignments.

**Arviointiasteikko:**

Pass/fail

**Vastuuhenkilö:**

Ursula Heinikoski

**900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op****Voimassaolo:** 01.08.1995 -**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay900013Y Suomea ulkomaalaisille, alkeiskurssi 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.2

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

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

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: itsestä, perheestä, opiskelusta ja omasta päivästä kertominen sekä kysymysten esittäminen samoista asioista puhekuppanille; mielipiteen ilmaiseminen; ihmisten ja asioiden kuvaileminen; säästä puhuminen; vuodenaajat, kuukaudet ja värit.

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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

## 900017Y: Survival Finnish, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900017Y Suomi vieraana kielenä 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

Aikaisempia suomen kielen opintoja ei tarvita.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoitaudutaan WebOodissa.

**A431229: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Automaatiotekniikka, Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus, 61 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus*

**477523S: Simulointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Esko Juuso

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477503S Simulointi 3.0 op

**Laajuus:**

5op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2. Opintojaksoa suositellaan neljännelle vuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

TkT Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477524S: Prosessien optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477524S Prosessien optimointi (AVOIN YO) 5.0 op

477504S Prosessien optimointi 4.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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



**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and exercises.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

See prerequisites

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477623S: Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477610S Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät 5.0 op

477606S Vikadiagnostiikka ja prosessien suorituskykyanalyysi 2.0 op

**Laajuus:**

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3-4

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa automaatiojärjestelmiä hyödyntäviä prosessien käynnissäpitoa ja suorituskykyä tehostavia järjestelmiä sekä muita laajoja informaatiojärjestelmiä

**Sisältö:**

Malli- ja datapohjaiset diagnostiikkamenetelmät, mittausten validointi, tunnuslukulaskenta, prosessien suorituskyvyn arviointi ja seuranta, sovellusesimerkkejä, teollinen internet, informaatiojärjestelmien tehtävät, laajoissa informaatiojärjestelmissä sovellettavat teknologiat, sovellusesimerkkien analyysi

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssi pidetään kahden periodin aikana osittain seminaarimuotoisena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan opintojaksoa 477051A Automaatiotekniikka

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Oppimispäiväkirja, seminaarityöt ja tentti

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty

**Vastuhenkilö:**

Lehtori Jukka Hiltunen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477624S: Sääntötekniikan menetelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** István Selek

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477614S Sääntötekniikan menetelmät 3.0 op

477605S Digitaalinen sääntöteoria 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa näytteenoton problematiikan ja osaa soveltaa aikadiskreettejä menetelmiä systeemianalysissä ja säätösuunnittelussa

**Sisältö:**

1. Taajuustason säätösuunnittelun menetelmät. 2. Tilamallit ja tilasäätö Aikadiskreetit mallit, jatkuva-aikaisten mallien diskretointi, diskreetti tilaesitys, differenssiyhtälöt, siirto-operaattorit, Z-muunnos, pulssin siirtofunktio. 3. Aikadiskreettien signaalien muodostuminen ja ominaisuudet. 4. Mallipohjaiset säätöalgoritmit, napojensijoittelu, optimisäätö.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojaksojen 477621A Säätöjärjestelmien analyysi ja 477622A Säätöjärjestelmien suunnittelu suorittamista etukäteen

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Dorf, R. (2010) Modern Control Systems. Prentice-Hall, New York, 1104 s, Ogata, K (2002) Modern Control Engineering. Prentice-Hall, New York, 964 s. ja Åström, K ja Murray, R. (2009) Feedback Systems, An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, New Jersey, 396 s., 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.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477607S: Säätö- 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 Säätötekniikan kehittyneet menetelmät 6.0 op

**Laajuus:**

5 op, 135 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella malliprediktivisiä säätöjärjestelmiä, kykenee formuloimaan ja ratkaisemaan tilaestimoinnin ongelmia, sekä hahmottamaan säätö- ja systeemitekniikan tutkimuksen nykysuuntauksia

**Sisältö:**

Kurssi jakaantuu sisällöllisesti kolmeen teemaan, jotka ovat: 1. malliprediktivinen säätö, 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 477621A Säätöjärjestelmien analyysi, 477622A Säätöjärjestelmien suunnittelu ja 477624S Säätötekniikan menetelmät opintojaksojen suorittamista etukäteen.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Professori Enso Ikonen

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477505S Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3 keväällä. Suositellaan neljännelle opiskeluvuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää älykkäiden menetelmien keskeisiä käsitteitä ja osaa selittää sumeiden järjestelmien, neuraalilaskennan, neurosumeiden menetelmien ja evoluutiolaskennan toimintaperiaatteet. Opiskelija osaa rakentaa ja virittää sumeita malleja ja säätimiä Matlab-Simulink –ympäristössä ja tulkita niitä sanallisesti. Opiskelija osaa selittää neuraalilaskennan peruskäsitteet ja niiden yhteydet toisiinsa sekä rakentaa Matlab-ympäristössä neuroverkkomalleja. Opiskelija tunnistaa datapohjaisen mallinnuksen keskeiset ongelmatilanteet ja kykenee valitsemaan sopivia ratkaisuja mallien yleistävyyden varmistamiseksi. Opiskelija osaa selittää geneettisten algoritmien toimintaperiaatteen ja osaa käyttää näitä periaatteita sumeiden järjestelmien ja neuroverkkomallien virittämisessä. Lisäksi opiskelija osaa kertoa dynaamisten mallien, hypertasomenetelmien ja hybridiratkaisujen toteutusvaihtoehtoja. Hän osaa myös selittää keskeiset käsitteet soluautomaateista ja evoluutiolaskennan menetelmistä.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

TKT Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

*Valitse näistä 25 op*

**031080A: Signaalianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Kotila, Vesa lisäksi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

031050A Signaalianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella. Materiaali on saatavilla englanninkielisenä.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

-osaa laskea energian, tehon, konvoluution ja spektrin diskreeteille ja analogisille, jaksollisille ja ei-jaksollisille deterministisille signaaleille

-osaa laskea näytteistetyin signaalin spektrin

-osaa laskea signaalin Hilbert-muunnoksen ja kompleksisen verhoikäyrän

-osaa tutkia satunnaissignaalien stationaarisuutta, keskinäistä riippuvuutta ja taajuussisältöä auto- ja ristikorrelaation sekä tehotiheyden ja ristitehotiheysspektrin avulla

-osaa tutkia LTI-systeemin vaikutusta signaaliin

**Sisältö:**

Signaalit: luokittelu, korrelaatio, konvoluutio, taajuus. Fourier-analyysiä: aikajatkuvuus ja aikadiskreetti Fourier-muunnos, diskreetti Fourier-muunnos, näytteistys. LTI-systeemi, Hilbert-muunnos. AM- FM- ja PM-modulaatio. Satunnaismuuttuja. Kovarianssimatriisi. Satunnaissignaali. Stationaarisuus, autokorrelaatio. Tehotiheysspektri. Satunnaissignaali LTI-systeemissä. Signaalin estimointi.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua yksin tai ryhmässä 93 h. Opintojakson itsenäiseen työskentelyyn kuuluu yksilökohtaisia STACK-tehtäviä verkkotyöskentelyynä.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssit 031078P Matriisialgebra, 031021P Tilastomatematiikka sekä 031077P Kompleksianalyysi on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentorunko. Oheislukemista: Proakis, J.G., Manolakis, D.K.: Introduction to Digital Signal Processing. Shanmugan, K.S., Breipohl, A.M.: Random Signals, Detection, Estimation and Data Analysis.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan kahdella välikokeella tai loppukokeella. Kurssin aikana suoritettavat STACK-tehtävät kuuluvat arviointiin välikokeilla. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Vesa Kotila

**Työelämäyhteistyö:**

-

**477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mika Ruusunen**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

480452S Bioteknisten prosessien mallit ja säätö 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 1st period (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grade given is based on home tests and exercise report; ratio is 4/1. Final examination is also possible. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Lisätiedot:**

-

**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 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

No set schedule. Contact the responsible person.

**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 (fibres, chemicals, mechanical pulping, paper machines, mill-wide automation), process analysis, modelling, and simulation. Application of intelligent methods in paper industry.

**Järjestämistapa:**

Individual work (self-study/group work); no lectures given

**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 study programmes Process or Environmental Engineering /study option Automation Technology. Exchange and other international students of the field.

**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.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Book examination, literature report.

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



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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Kauko Leiviskä

**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:** Jari Ruuska

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 4th period (spring term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures, practical group work using simulators

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Jari Ruuska

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jenő Kovács

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477611S Voimalaitosautomaatio 2.0 op

477612S Voimalaitosten säädöt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee hyvin voimalaitoksien roolin energiamarkkinoilla ja erilaisten energianlähteiden merkityksen. Opiskelija ymmärtää erilaiset voimalaitoksien rakenteet ja pääkomponentit ja osaa selittää niiden käyttäytymistä ja toimintaa. Opiskelijalla on käsitys mittauksien merkityksestä ja tekniikasta. Lisäksi opiskelija tuntee energiasysteemien mallinnuksen periaatteet. Opiskelija tuntee voimalaitosten staattisen ja dynaamisen käyttäytymisen sekä siihen pohjautuvan operoinnin ja säädöt. Opiskelija osaa soveltaa voimalaitosautomaation opintojakson sisältöä käytännössä ja on syventänyt teorian ymmärtämistä. Opiskelija tuntee voimalaitosten operoinnin periaatteet eri tilanteissa (ylös- ja alasajot, tehonmuutokset).

**Sisältö:**

Johdanto energiamarkkinoihin ja energiankulutukseen, voimalaitoksien tyypit, pääkomponentit ja toiminta, teollisten mittauksien, anturien ja toimilaitteiden sekä päästöjen perusteet., voimalaitoksien staattinen ja dynaaminen mallintaminen, säätöperiaatteet ja pääsäädöt, 3 x 4h simulointiharjoitukset pienryhmissä (2-4 henk) MetsoDNA-voimalaitosimulaattorilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset, teollisuusvierailu. Loppukoe. Simulointiharjoitukset OAMK:n ohjauksessa. Raportointi simulointiharjoituksista tehdään vastuuhenkilölle systeemitekniikan laboratorioon.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä Joronen, T, Kovács, J ja Majanne, Y (2007) Voimalaitosautomaatio. Suomen Automaatioseura Oy. 276 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 30 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Jenő Kovács

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477510S Rikastusteknisten prosessien automaatio 5.0 op

477724S Kaivosmallinnus 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 4th period (spring term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures and demonstrations

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge in minerals processing and control engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes in English

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation: lectures and test

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477626S: Kiinteistöautomaation projektityö, 5 - 10 op**

**Voimassaolo:** 01.09.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

syyslukukausi 2018 I ja II (5 op) sekä kevätlukukausi 2019 III ja IV (10 op)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella, toteuttaa ja ylläpitää kiinteistöautomaatiojärjestelmiä.

**Sisältö:**

LVISA-järjestelmät ja laitteet, erityisesti mittaukset, ohjaukset ja valvonta-alakeskukset (VAK)

**Toteutustavat:**

Opintojakso toteutetaan projektityönä, jossa jokaiselle opiskelijalle määritellään oma tehtävä projektityhmässä

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti automaatiotekniikan opintosuunnalle, osallistujamäärä max 15 opiskelijaa, syventävä, valinnainen

**Esitietovaatimukset:**

automaatiotekniikka, säätöjärjestelmien analyysi, säätöjärjestelmien suunnittelu

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Hiltunen

**Lisätiedot:**

opintojakson osallistujamäärä on rajoitettu 15 opiskelijaan, ensisijaisuus automaatiotekniikan opintosuunnan valinneilla

**H431230: Opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Vaihtoehtoisuus: Mikäli valitset biotuotetekniikan, valitse toiseksi moduuliksi jokin toisen opintosuunnan moduuli. Valittu moduuli suoritetaan kokonaan tai siitä vähintään 30 opintopistettä.*

**A431230: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Biotuotetekniikan osaamiskokonaisuus, 31 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Pakollisuus*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477104S Biomassojen kemiallinen prosessointi 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 h of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to explain the value chain of chemical processing of renewable lignocellulosic raw materials to pulp and different end-products. A student is able to identify lignocellulosic raw material sources, their properties, their main components and utilization potential of components. The student also identifies the unit operations of chemical pulping processes, can explain their operational principles and their objectives in the process and their role in end product properties. Besides cellulose fibre production, the student identifies biorefining concepts of chemical pulp components (cellulose, hemicelluloses, lignin and extractives) into high value products; cellulose derivatives, special fibres, nanofibrillar and micronized celluloses, and green chemicals.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy.

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

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

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477105S Mekaanisten massojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 h of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn period 2

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

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

**Lisätiedot:**

-

**477128S: Circular Bioeconomy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay477128S Circular Bioeconomy (AVOIN YO) 5.0 op

|         |                          |        |
|---------|--------------------------|--------|
| 477125S | Recycling of bioproducts | 5.0 op |
| 477106S | Uusiomassojen valmistus  | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the spring period 3.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures, group meetings and project work.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students interested in circular bioeconomy.

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from the industry, when feasible.

**Lisätiedot:**

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

**477126S: Kuitutuotteiden valmistus, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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



**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477107S Paperin ja kartongin valmistus 3.0 op

477106S Uusiomassojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää kuitutuotteiden ja erityisesti paperin ja kartongin valmistuksen yksikköprosessit ja osaa selittää niiden toimintaperiaatteet ja tarkoituksen prosessissa. Opiskelija osaa nimetä tärkeimmät kuitutuotteiden valmistuksessa käytettävät kemikaalit, täyteaineet ja päällystysaineet sekä osaa selittää niiden merkityksen. Opiskelija osaa esitellä paperin- ja kartongin valmistuksen kannalta keskeiset kuituominaisuudet, paperin ja kartongin rakenteen ja ominaisuudet sekä erilaiset paperi- ja kartonkilajit. Opiskelija tuntee painotekniikan perusteet ja osaa yhdistää paperin ominaisuuksien vaikutukset painatustuloksiin. Opiskelija tuntee tuotannon ohjaamisen, ongelmanratkaisun ja kehittämisen menetelmiä.

**Sisältö:**

Kuitujen ominaisuudet, pohjapaperin valmistus, paperinvalmistuksessa käytettävät kemikaalit, päällystysprosessi, paperin ja kartongin rakenne ja ominaisuudet, paperin ja kartongin jalostus, paperi- ja kartonkilajit sekä painotekniikan perusteita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Ohjattu opetus 42 h, ja ryhmätyönä tehtävä kirjallinen case-harjoitustyö, jonka tulokset esitetään muille kurssin osallistujille, 40 h. Ekskursio paperitehtaalle ja painatuslaboratorioon 3 h. Itseopiskelu 48 h.

**Kohderyhmä:**

Biotalousesta kiinnostuneet opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan kurssia 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Papermaking Science and Technology, kirjat 8-11 ja 13.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe ja mahdollisesti muitakin arviointitapoja.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Luennoitsija teollisuudesta.

**Lisätiedot:**

-

**477127S: Research training of bioproduct technology, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2021**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Elisa Koivuranta**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

|         |   |         |
|---------|---|---------|
| 477133S | Research training of bio and circular economy | 5.0 op  |
| 477131S | Characterisation of biobased materials        | 5.0 op  |
| 477130S | Research training of bio and circular economy | 10.0 op |
| 477113S | Biotuotetekniikan tutkimusharjoittelu         | 10.0 op |

**Laajuus:**

10 ECTS / 266 hours of work

**Opetuskieli:**

English or Finnish

**Ajoitus:**

Implementation (registration) during autumn periods 1-2, completion throughout the year with mutual agreement.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student can design, carry out and report an experimental research project.

**Sisältö:**

Using of literature, making focused experimental plans, the execution of laboratory and/or pilot scale experiments, data processing and reporting, and writing a scientific paper.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Research project is executed under a supervision of research scientists. A student reports project results in the form of scientific paper.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

Studies in the field of bioproduct technology are recommended

**Oppimateriaali:**

Materials given by a supervisor

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Evaluation of student's working skills and evaluation of research report. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at <https://www oulu fi/forstudents/assessment-criteria>**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Yes. During the course a student works as a member of the research group. The research work consists of hands-on working with laboratory and analysis equipment.

**A431231: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Bioprosessitekniikan osaamiskokonaisuus, 59 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Pakollisuus. Esitietoina osaamiskokonaisuudelle vaaditaan 488301A Mikrobiologia (5 op), ja 488302A Basics of bBiotechnology (5 op), tai vastaavat tiedot. Biokemiallisen osaamisen tueksi voit valita täydentäviin opintoihin seuraavat Biokemian laitoksen tuottamat opintojaksot: 740373A Molekyylibiologia I, 4 op (syyslukukausi) ja 740367A Aineenvaihdunta II, 6 op (syyslukukausi).*

**488321S: Bioreactor technology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Petri Tervasmäki

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488304S Bioreaktoritekniikka 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Petri Tervasmäki

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Johanna Panula-Perälä

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480450S Bioprosessit III 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Johanna Panula-Perälä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488311S: Industrial Microbiology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ville-Hermann Sotaniemi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488310S Laboratory Course in Microbiology 2.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

The course is held as intensive course in autumn semester during period 2.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to operate in a microbiological laboratory. The student will be able to handle and cultivate microbes, follow the growth of microbes, and to apply these methods to different microbes. Student will be able to write a laboratory diary. The student will be able to conduct bench-scale research on biotechnical processes using aseptic techniques, and to evaluate and report the results of her/his research. The student will learn to apply microbes for the production of relevant biochemicals, to conduct analyses and mathematically examine the performance of studied production systems.

**Sisältö:**

The topic of the course is related to current topics in biotechnology. The work will include laboratory exercises in the area of biocatalysis under supervision of researchers and a written final report including results of laboratory work.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 2 h/ laboratory exercises 70 h/ written report 35 h / self-study 28 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of bioprocess engineering (A432229 Module of the Option/Bioproducts and Bioprocess Engineering, Bioprocess Engineering).

**Esitietovaatimukset:**

Courses 488309A Biocatalysis, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering, 488321S Bioreactor technology, or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Working instructions; current publications and textbooks etc. on microbiology, biotechnology and environmental engineering.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grade will be composed of supervised practical laboratory exercises and written report.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

DI Ville-Hermann Sotaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488322S: Bioprosessiteknikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ville-Hermann Sotaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488307S Bioprosessiteknikka 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodissa 3. Opintojakso suositellaan suoritettavaksi neljänellä vuosikurssilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee ohjatusti suunnittelemaan ja toteuttamaan fermentointiprosessin laboratoriomittakaavassa sisältäen myös esikasvatukset sekä jälkikäsitteilyt. Opiskelija osaa käyttää modernia bioreaktoria ja sen automaatiota sekä erilaisia bioteknologian menetelmiä, joita tarvitaan proteiinien tuotannossa, fermentointiprosessissa sekä proteiinien puhdistuksessa. Opiskelija osaa analysoida saatuja tutkimustuloksia ja raportoida niistä kirjallisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija toteuttaa bioteknisen tuotantoprosessin ryhmässä tutkijoiden johdolla ja kirjoittaa laajennetun työselostuksen aiheesta (kirjallisuusselvitys sekä tulokset). Aiheet vaihtelevat vuosittain.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luennot 2 h / Laboratoriotyöskentely 70 h / työselostus ja kirjallisuusselvitys 63 h

**Kohderyhmä:**

Kurssi on ensisijaisesti tarkoitettu bioprosessitekniikan erikoistumiskohteen valinneille opiskelijoille (A432229 Ympäristötekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Bioprosessitekniikan osaamiskokonaisuus).

**Esitietovaatimukset:**

Kurssit 488309A Biokatalyyysi, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering, 488311S Industrial microbiology, 488304S Bioreaktoritekniikka tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Työohjeet; ajantasaiset julkaisut ja oppikirjat bioprosessitekniikasta, mikrobiologiasta ja bioteknologiasta liittyen vuosittaiseen aiheeseen. Muu kurssilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratoriotyö ja kirjallinen raportti. Kurssi arvioidaan laboratoriotyöskentelyn ja kirjallisen raportin perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

DI Ville -Hermann Sotaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssin aikataulu käydään läpi kurssin aloitusluennolla. Kurssilla on aikaistettu ilmoittautuminen, joka sulkeutuu kaksi viikkoa ennen kurssin alkua.

**740148P: Biomolecules, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Biokemian ja molekyyliäätieteen tiedekunta

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

**Opettajat:** Tuomo Glumoff

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay740157P | Biokemian perusteet 1: Biomolekyylit (AVOIN YO) | 4.0 op |
| ay740152P | Biokemian perusteet 1: Biomolekyylit (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 740143P   | Biomolecules for Biochemists                    | 8.0 op |
| 740147P   | Biomolecules for Bioscientists                  | 8.0 op |

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

English and Finnish

**Ajoitus:**

sl

**Osaamistavoitteet:**

Upon successful completion students are able to:

- tell the composition, structure and function of the major groups of biomolecules in cells; nucleic acids, proteins, carbohydrates and lipids and describe the forces that modulate their function.
- apply information in the right context and evaluate it critically

**Sisältö:**

This module provides an overview of biochemistry, outlining the forces involved in biomolecule structure and the chemical structures and properties of polynucleic acids, proteins, carbohydrates and lipids. There will also be an introduction to prebiotic evolution and a student debate on this subject. The module is arranged into lectures or workshops. All of the exercises course materials are in English, but both English and Finnish are used in teaching. Both a final examination and continuous assessment will count towards the final mark and attendance of some parts is compulsory.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching

**Toteutustavat:**

30 h lu, plus exercises

**Kohderyhmä:**

Sivuaineopiskelijat, avoimen yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Appling et al. Biochemistry – Concepts and Connections (2nd edition, 2019)  
Pearson Education Limited; ISBN 10: 1-292-26720-8, or equivalent

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous assessment, final examination

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

**Arviointiasteikko:**

1-5/fail

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Glumoff

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

This module is the same as Biomolecules for Biochemists except that it contains no practical component. Location of instruction: Linnanmaa campus



**740149P: Aineenvaihdunta I, 4 op****Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Biokemian ja molekyyliäätieteen tiedekunta**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Tuomo Glumoff**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay740158P | Biokemian perusteet 3: Aineenvaihdunta (AVOIN YO) | 4.0 op |
| ay740154P | Biokemian perusteet 3: Aineenvaihdunta (AVOIN YO) | 3.0 op |
| 740146P   | Aineenvaihdunta I                                 | 6.0 op |

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija pystyy selittämään sekä aineenvaihdunnan rakentumisen pääperiaatteet että energia-aineenvaihdunnan yksityiskohtia sekä selittämään kuinka energia-aineenvaihdunta verkottuu biomolekyylien synteisien ja hajotuksen kanssa.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tutustutaan aineenvaihdunnan keskeisiin käsitteisiin ja mekanismeihin, reaktioiden järjestäytymiseen ja aineenvaihdunnan säätelyyn. Erityisesti käsitellään energia-aineenvaihduntaa: hiilihydraatit, rasva ja hengitysketju. Yhdessä opintojakson Aineenvaihdunta II kanssa opiskelija saa hyvän yleiskäsityksen aineenvaihdunnan pääperiaatteista, järjestäytymisestä ja tutkimusmenetelmistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 28 h, soveltavia tehtäviä (työpajat) 6h, lopputentti

**Kohderyhmä:**

Sivuaineopiskelijat, avoimen yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Biomolecules for Biochemists tai Biomolecules for Bioscientists tai Biomolecules

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi (ongelmatehtävät), lopputentti

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

1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Glumoff

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso on sama kuin Aineenvaihdunta I (740146P), mutta se ei sisällä laboratorioharjoituksia.

**Opetuspaikka:** Linnanmaa

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Mika Ruusunen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480452S Bioteknisten prosessien mallit ja säätö 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 1st period (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Lisätiedot:**

-

**477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 46 h ja itsenäistä opiskelua 87 h

**Kohderyhmä:**

Prosessisuunnittelun ja kemianteekniikan syventymiskohteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**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:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TkT Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470302S Monikomponenttieroitukset 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa aineensiirtoa kuvaavat yhtälöt matriisimuodossa monikomponenttisysteemeille soveltaen Maxwell-Stefan -teoriaa ja Fick'in lakeja sekä laminaarisille että turbulenttisille systeemeille. Hän osaa myös määrittää bootstrap-relaatiot, joilla yleiset yhtälöt sidotaan tarkasteltavaan fysikaaliseen tilanteeseen. Opiskelija osaa soveltaa myös diffuusio- ja aineensiirtokertoimien estimointimenetelmiä. Lisäksi hän osaa kuvata faasien rajapinnalla tapahtuvaa aineensiirtoa kuvaavia teorioita. Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa aineensiirto- ja faasitasapainomalleja diffuusioon perustuvien 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. 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 tai 477322A Lämmön- ja aineensiirto, 477304A Erotusprosessit ja 031019P Matriisialgebra.

**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:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja sekä pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons.1987;

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477223S: Advanced Process Design, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S Prosessisuunnitteluprojekti 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups

**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## **A431238: Opintosuunnan moduuli / Kemianteekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli



**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakollisuus*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** HUUHTANEN, MIKA ENSIO

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can analyse the effect of non-ideal mixing conditions on the behaviour of a reactor. He/she is capable of explaining the mechanisms of heterogeneous reactions, especially with methods that are used to analyse the effect of mass and heat transfer on the observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons. 1987;

Additional literature: Winterbottom, J.M. & King, M.B. (Editors) Reactor Design for Chemical Engineers. Padstow 1999, T.J. International Ltd. 442 s. Gianetto, A. & Silveston, P.L.: Multiphase Chemical Reactors:

Theory, Design, Scale-up. Hemisphere, Washington, D. 1986; Froment, G. & Bischoff, K.B.: Chemical Reactor Analysis and Design. New York, John Wiley & Sons. 1990; Hessel, V., Hardt, S. & Löwe, H.: Chemical Micro Process Engineering. Weinheim 2004, Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. 674 p, Salmi, T., Mikkola, J.-P. & Wärnå, J. Chemical reaction engineering and reactor technology. Boca Raton 2011, CRC Press, 615 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyyysin perusteet tai 488309A Biokatalyyysi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handout; Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp.; Janssen, F.J.J.G. & van Santen, R.A.: Environmental Catalysis. NIOK, Catalytic Science Series, Vol. 1. 1999. 369 pp. *Additional literature*. Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667 pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477311S: Advanced Separation Processes, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

The course is divided into lectures given by experts from different fields (industry, research institutes and universities) and seminars given by students and senior researchers. The lectures open up the newest innovations in separation and purification technologies. The lectures can include for example the following themes: Phenomena in Supercritical fluid extraction, Pressure-activated membrane processes, Reverse

osmosis, Nanofiltration, Ultrafiltration, Microfiltration, Pervaporation, Polymer membranes, Dialysis, Electrolysis and Ion-exchange, Forces for adsorption and Equilibrium adsorption isotherms, Sorbent materials and heterogeneity of surfaces, Predicting mixture adsorption, Rate processes in adsorption /adsorbers and adsorber dynamics, Cyclic adsorption processes, Temperature and pressure swing adsorption. Innovative separation methods, Phenomena integration, New hybrid materials as separation agents. Fluids and their application in gas extraction processes, Solubility of compounds in supercritical fluids and phase equilibrium. Extraction from solid substrates: Fundamentals, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes (including supercritical water and carbon dioxide). Counter-current multistage extraction: Fundamentals and methods, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes. Solvent cycles, heat and mass transfer, methods for precipitation. Supercritical fluid chromatography. Membrane separation of gases at high pressures. The topics of the course seminars will change annually depending on the research relevance and visiting scientists.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and seminars.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, 78 h

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480360S Katalyytit ympäristötekniologiana 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every even year (next time in Autumn 2020).

**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 are 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, face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, self-study 78 h.

**Kohderyhmä:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470302S Monikomponenttieroitukset 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa aineensiirtoa kuvaavat yhtälöt matriisimuodossa monikomponenttisysteemeille soveltaen Maxwell-Stefan -teoriaa ja Fick'in lakeja sekä laminaarisille että turbulenttisille systeemeille. Hän osaa myös määrittää bootstrap-relaatiot, joilla yleiset yhtälöt sidotaan tarkasteltavaan fysikaaliseen tilanteeseen. Opiskelija osaa soveltaa myös diffuusio- ja aineensiirtokertoimien estimointimenetelmiä. Lisäksi hän osaa kuvata faasien rajapinnalla tapahtuvaa aineensiirtoa kuvaavia teorioita. Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa aineensiirto- ja faasitasapainomalleja diffuusioon perustuvien 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. 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 tai 477322A Lämmön- ja aineensiirto, 477304A Erotusprosessit ja 031019P Matriisialgebra.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja sekä pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**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 / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatentinä (ks. Järjestämistapa)

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Anderson, J.D.: Computational Fluid Dynamics. Hämäläinen, J. & Järvinen, J.: Elementtimenetelmä virtauslaskennassa. Versteeg, H.K. & Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Pöschel, T. & Schwager, T.: Computational Granular Dynamics. Tavoularis, S.: Measurements in Fluid Mechanics.

*Oheiskirjallisuus:* Shaw, C.T.: Using Computational Fluid Dynamics; Nakayama, Y. & Boucher, R.F.: Introduction to Fluid Mechanics; Haataja, J., Käpyaho, J. & Rahola, J.: Numeerisetmenetelmät. Rathakrishnan, E.: Instrumentation, Measurements, and Experiments in Fluids.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja ja pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus



**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 46 h ja itsenäistä opiskelua 87 h

**Kohderyhmä:**

Prosessisuunnittelun ja kemiantekniikan syventymiskohteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai tentistä ja harjoituksista muodostuva kokonaisuus

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TKT Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, periods 1-2

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

Guided exercises 46 h and group work 89 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students in Chemical Engineering study option.

**Esitietovaatimukset:**

477204S Chemical Engineering Thermodynamics or equivalent knowledge.

**Yhteydet muihin 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. 3rd Ed. Prentice Hall. (Parts) ISBN 0-13-512966-4.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Group exercise reports and a simulation study exam performed individually.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Dr Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477524S: Prosessien optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477524S Prosessien optimointi (AVOIN YO) 5.0 op

477504S Prosessien optimointi 4.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and exercises.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

See prerequisites

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477223S: Advanced Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S Prosessisuunnitteluprojekti 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to produce a preliminary chemical process concept. She/he can apply systematic process synthesis tools, chemical process simulation tools and whole process performance criteria in the

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups

**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tiina Leiviskä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Spring period 3

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course student knows water use and management of water-intensive industrial sectors. He/she knows industrial raw water, process water and waste water treatment technologies and

can evaluate optimal usage of water by considering external requirements as well as technical and economical factors. He/she can select water treatment operations on the basis of case-specific needs.

**Sisältö:**

Industrial water management. Physical, chemical and biological water treatment operations used by process industry. Detailed description of chemical water treatment processes. Pre-treatment of raw water, treatment of process water and water reuse, waste water treatment, disinfection.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group work and self-study

**Toteutustavat:**

Lectures, group work and self-study

**Esitietovaatimukset:**

-

**Oppimateriaali:**

Material distributed in lectures. Additional literature, McCabe, W., Smith, J., Harriot, P.: Unit Operations of Chemical Engineering; Sincero, A., Sincero, A.: Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, IWA Publishing, CRC Press

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students will be making an essay and a group exercise, which both will be evaluated. Student will participate in final exam after the course. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

TkT Tiina Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

### **A431233: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Prosessimetallurgia, Prosessimetallurgian osaamiskokonaisuus, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Valitse 30/60 op*

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Lajuus:**

5 cr / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Course is divided in two parts. Part I focuses on thermodynamic modelling in the contexts of metallurgy: How to use HSC Chemistry as well as its modules (Reaction equations, Equilibrium compositions, Heat & Material balances, H, S, CP, G diagrams, Stability diagrams, Eh-pH diagrams, Measure units, Periodic chart, Species converter) and database? How to define a system? How to interpret results? Part II focuses on general information and exercises in HSC-Sim (Flowsheet simulation -module): HSC-Sim structure and user interface, toolbar, drawing a flowsheets with HSC Sim, data necessary for building up a simulation, structure of HSC Sim Distribution mode, simulation of metallurgical balance.

**Järjestämistapa:**

Classroom education

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Students of process metallurgy.

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

university lecturer Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes guest lectures from the industry.

**Lisätiedot:**

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

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2022

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477427A Korkealämpötilaprosessit 5.0 op

ay477416S Korkealämpötilaprosessit (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvailla metallien tuotantoketjuja ja niihin kuuluvia yksittäisiä osaprosesseja sekä arvioida niiden toimivuutta erilaisista näkökulmista (energia ja pelkistimet, tulenkestävät materiaalit, kuonat ja tuhkat, päästöt sekä mittaus, mallinnus ja automaatio).

**Sisältö:**

Keskeisimmät pyrometallurgisissa ja muissa korkealämpötilaprosesseissa esiintyvät yksikköprosessit ja niiden rooli Suomessa käytössä olevissa metallien valmistusprosesseissa. Korkealämpötilaprosessien tarkastelussa huomioitavia seikkoja (energia ja pelkistimet, kuonat ja tuhkat, ympäristövaikutukset, tulenkestävät materiaalit, jne.).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä noin 45 tuntia), joka tukee kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla laadittavia tehtäviä.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaatintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritusilmoitus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävän tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu kurssin aikana tehtävistä osatehtävistä. Tarkemmat arviointikriteerit on kerrottu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**



Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla järjestetään päivän mittainen seminaari yhteistyössä alan teollisuuden kanssa.

**Lisätiedot:**

Vaikka kurssin suoritus ei edellytä läsnäoloa kontaktiopetuksessa, edellyttää kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa kuitenkin kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477417S: Korkealämpötilakemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää kemiallisten reaktioiden mallinnukseen liittyviä tutkimusmenetelmiä korkealämpötilaprosesseihin liittyvässä tutkimus- ja kehitystyössä (esim. määrittää laskennallisesti termodynaamisia tasapainoja korkealämpötilaprosesseihin liittyvissä ongelmissa, lukea ja laatia tasapainopiirroksia, arvioida pinta- ja rajapintajännityksiä sekä niiden merkitystä korkealämpötilaprosesseissa, arvioida reaktionopeuksia, tarkastella palamisilmiötä, jne.).

**Sisältö:**

Korkealämpötilaprosessien kannalta keskeisten kemiallisten reaktioiden mallinnukseen ja kuvaukseen käytetyt mallit ja menetelmät (mm. termodynamiikka, kinetiikka, pintailmiöt). Kurssin sisältö jakaantuu seuraaviin osa-alueisiin, joista kukin suoritetaan erikseen: 1. Yhdisteiden stabiilisuudet ja niiden tarkastelu graafisesti. 2. Metallurgisten sulien termodynaaminen mallinnus. 3. Reaktiokinetiikka korkealämpötilasysteemeissä. 4. Palaminen. 5. Pinnat ja pinta-ilmiot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 40 tuntia), joka tukee kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla laadittavia tehtäviä.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaatintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritustilasto.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävien tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Jokainen kurssin osa-alueista (yht. 5 kpl) suoritetaan omana kokonaisuutena siten, että suoritustavat vaihtelevat. Kurssin suoritus edellyttää kaikkien osa-alueiden suorittamista hyväksytysti. Tarkemmat arviointikriteerit on kerrottu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477418S: Korkealämpötilaprosessien kokeellinen tutkimus, 10 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Tanskanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477426S Characterisation methods of inorganic materials 5.0 op

**Laajuus:**

10 op / 270 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodissa III ja IV. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee keskeisimmät kokeelliset ja analyttiset menetelmät, joita tarvitaan korkealämpötilaprosessien tutkimus- ja kehitystoiminnassa sekä materiaalien tutkimisessa. Opiskelija osaa hahmottaa tutkimusongelmia, eritellä oleellisia tutkimuskohteita, tehdä taustaselvitykset ja valita sopivimmat tutkimus- ja analyysimenetelmät sekä toteuttaa tutkimuksen ja raportoinnin laaditussa aikataulussa. Lisäksi opiskelija osaa havainnoida ja ymmärtää korkealämpötilaprosesseihin liittyviä ilmiöitä, niiden vuorovaikutuksia ja seurauksia. Kurssiin liittyvät tehtävät vaihtuvat vuosittain ja siksi yksityiskohtaisemmat osaamistavoitteet määritellään joka vuosi erikseen.

**Sisältö:**

Yleisimmät materiaalin modifiointiin ja käyttäytymiseen (hapettuminen, pelkistyminen, sulaminen, pintailmiöt ja reaktiokinetiikka) liittyvät kokeelliset tutkimus- ja analyysimenetelmät. Tutkimusongelman hahmottaminen ja tutkimuskohteen rajaus, taustaselvityksen ja tutkimussuunnitelma teko, kokeiden suoritus, tulosten analysointi, raportointi ja esittely.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Pienissä ryhmissä laadittavat tehtävät, harjoitustyöt ja näiden raportointi ja tulosten esittely sekä niiden tekoa tukeva kontaktiopetus (yhteensä 96 tuntia), joka pitää sisällään mm. luentoja, laskuharjoituksia ja demonstraatioita.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaattityö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritusilmoitus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävien tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu pienissä ryhmissä laadittavista tehtävistä ja raporteista. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Pekka Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla toteutetaan yrityksen tai tutkimusorganisaation toimeksiantona pienimuotoinen tutkimus- ja kehitysprojekti.

**Lisätiedot:**

Kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien. Suoritustavasta johtuen kurssille osallistuvien opiskelijoiden määrää voidaan joutua rajoittamaan maksimiosallistujamäärän ollessa noin viisitoista opiskelijaa.

**477420S: Metallien valmistus nyt ja tulevaisuudessa, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477425S    Prosessiteollisuus nyt ja tulevaisuudessa    5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 5. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa arvioida, miten kansalliset ja yleismaailmalliset kehitysnäkymät sekä globaalit megatrendit vaikuttavat metallien valmistukseen nyt ja tulevaisuudessa.

**Sisältö:**

Sisältö vaihtelee vuosittain keskittyen ajankohtaisiin aiheisiin. Käsiteltäviä asioita ovat mm. raaka-aineiden ja energian saatavuus ja hinta, käytettävissä olevat teknologiat, juridiset ja muut rajoitukset, ympäristövaikutukset ja niiden hallinta, digitalisaatio sekä tutkimus ja kehitys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä enimmillään 48 tuntia). joka koostuu luennoista ja keskustelutilaisuuksista. Kurssi sisältää lisäksi kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla laadittavia tehtäviä.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaatintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritustilmoitus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävien tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu opiskelijoiden kurssin aikana laatimista tehtävistä. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla on vierailevia luennoitsijoita yrityksistä.

**Lisätiedot:**

Kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**781649S: Näytteenotto ja näytteen esikäsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2019.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata kemialliseen analytiikkaan liittyvän näytteenoton tavallimmat virhelähteet erityisesti silloin, kun kyseessä on kiinteä heterogeeninen näyte. Opiskelija osaa kertoa myös näytteenottoon käytettävistä yleisimmistä välineistä ja niiden ominaisuuksista. Lisäksi opiskelija osaa kuvata näytteenkäsittelyyn käytettävien laitteistojen ja menetelmien periaatteet erityisesti silloin, kun kyseessä on näytteenkäsittely alkuaineiden kokonaispitoisuuksien määrittämistä varten (ml. hyvin alhaisten pitoisuuksien määrittäminen), alkuaineiden fraktiointi selektiivisillä uutoilla, tai alkuaineiden spesiaatioanalyysi.

Edelleen opiskelija osaa kuvata tärkeimmät tekniikat ja menetelmät, joita käytetään reagenssien ja väliaineiden puhdistamiseen, alkuaineiden erotukseen ja esikonsentroiintiin, sekä matriisiaineiden poistoon.

**Sisältö:**

Edustavan näytteen ottaminen ja näytteenoton virhelähteet. Näytteenkäsittely avoimissa ja suljetuissa systeemeissä. Epäorgaanisten ja orgaanisohjaisten näytteen käsittely liuosreagensseilla ja kaasumaisilla reagensseilla (erityisesti orgaanisen aineksen hapettaminen). Sulatteen ja *Fire assay*-menetelmät. Alkuainehäviöt ja kontaminaatio näytteenkäsittelyn eri vaiheissa, reagenssien puhdistus ja työskentely puhtaissa tiloissa. Määritettävien alkuaineiden erotus ja esikonsentroiinti, sekä näytteenkäsittely alkuaineiden fraktioinnissa ja spesiaatioanalyysissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja ja seminaariesitelmää + 104 tuntia omaa opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kemia

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P tai 780119P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Sirén, H., Perämäki, P., Laiho, J.: Esikäsittelyn käsikirja, Kemian Kustannus Oy, 2009 ja luentomateriaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu tai kotitentti

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Paavo Perämäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**781657S: Koesuunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2020.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla opiskelija oppii tunnistamaan edeltäkäsien tapahtuvan tilastollisen koesuunnittelun merkityksen tutkimustyön tehostajana. Lisäksi opiskelija oppii, että etukäteen tehdyn oikeanlaisen koesuunnittelun avulla saatujen kokeellisten tulosten luotettavuus paranee. Kurssin jälkeen opiskelija osaa laatia tietokoneohjelman avulla tarkoituksenmukaisia koesuunnitelmia ja edelleen analysoida saatuja koe-tuloksia ja tehdä niistä oikeanlaisia johtopäätöksiä.

**Sisältö:**

Faktorisuunnitelmat, D-optimaaliset suunnitelmat ja seossuunnitelmat. Tietokoneohjelmien avulla tapahtuva koesuunnittelu, vastepintojen mallinnus ja tulosten analysointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja ja harjoituksia ja 104 tuntia omaa opiskelua (ml. harjoitustyö).

**Kohderyhmä:**

Kemia

**Esitietovaatimukset:**

Analyttisen kemian metrologian perusteet (781651S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Montgomery, D.C.: Design and Analysis of Experiments, 8. painos, John Wiley & Sons.

Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Buydens, L.M.C., De Jong, S., Lewi, P.J. ja Smeyers-Verbeke, J.: Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A, Elsevier, 1997 (osittain).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu tai kotitentti

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Paavo Perämäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782640S: Hydrometallurgisten prosessien kemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hydrometallurgisten prosessien keskeiset yksikköprosessit. Opiskelija ymmärtää hydrometallurgisiin prosesseihin liittyvät kemialliset reaktiot ja ilmiöt sekä tunnistaa keskeiset näihin vaikuttavat muuttujat. Opiskelija ymmärtää hydrometallurgisten prosessien ja prosessikemian merkityksen teollisissa sovelluksissa, joita opintojaksolla tarkastellaan esimerkkien avulla.

**Sisältö:**

Johdantohydrometallurgisiin prosesseihin, Rikasteen käsittely (pasutusreaktiot ja lämpökäsittelyt), liuotuksen perusteet (ml. suoraliuotus ja bakteeriliuotus), liuospuhdistus, kemiallinen saostus ja metallien erotus liuoksesta, raudan erotus prosessissa, metallien talteenotto (uutto, ioninvaihto), sähköiset prosessit ja prosessikemia (elektrolyysi, korrosio).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja seminaarit

**Toteutustavat:**

40 tuntia luento-opetusta, seminaarit 10 tuntia, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Kuulustelu luentojen perusteella.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782638S: Kemian teolliset sovellutukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

782338A Kemian teolliset sovellutukset 5.0 op

ay782638S Kemian teolliset sovellutukset (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2018.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa teoriassa ja käytännössä uusia kemian teollisia sovelluksia. Lisäksi hän ymmärtää ja osaa analysoida kemian merkitystä teollisissa sovelluksissa.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tutustutaan teoriassa ja käytännössä uusiin ja nopeasti kehittyviin kemian teollisiin sovelluksiin, kuten mm. kaivannais- ja kemian teollisuuden prosesseihin, uusiutuvan energian ja biotalouden kemiallisiin sovelluksiin, energiaa varastoiiviin uusiin materiaaleihin sekä metallien valmistukseen. Lisäksi opiskellaan kiertotalouden avaamia uusia mahdollisuuksia materiaalikemiassa, mm. jätteiden ja sivutuotteiden hyödyntämisessä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja seminaarit

**Toteutustavat:**

40 tuntia luento-opetusta, seminaarit 10 tuntia, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja Fysikaalinen kemia II

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava luentomateriaali ja tieteelliset review-julkaisut. Kuulustelu luentojen perusteella

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782637S: Pintakemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2017.



**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa pintakemian keskeiset käsitteet ja ilmiöt, kuten pintajännitys, rajapinnat ja pintareaktioiden perusteet. Opiskelija ymmärtää rajapintojen (neste-kaasu, neste-neste ja kiinteä-neste) ominaisuuksia ja näihin liittyviä ilmiöitä. Opiskelija osaa kuvata pintailmiöt ja tunnistaa keskeiset pinnan ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät. Opiskelija ymmärtää pintailmiöiden merkityksen kemian teollisissa sovelluksissa, joita opintojaksolla tarkastellaan esimerkkien avulla.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tarkastellaan neste-kaasu-, neste-neste-, kiinteä-kaasu- ja kiinteä-nestepintoja ja ko. pintojen ominaisuuksia ja rakennetta. Lisäksi opiskellaan keskeisimpiä nestepintojen ja kiinteiden pintojen karakterisointimenetelmiä. Sovellutuksina käsitellään mm. uutto, liuotus, elektrolyysi, vaahdotus ja flotaatio sekä katalyysiä ja adsorptiota pinnoilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja Fysikaalinen kemia II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Aik. opintojaksot Pintakemia I ja Pintakemia II yhdistetty.

**Oppimateriaali:**

Adamson, A.W.: Physical Chemistry of Surfaces, 6. painos, John Wiley & Sons, New York, 1997 (soveltuvin osin); Somorjai, G.A.: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley & Sons, New York, 1994 (soveltuvin osin). Kuulustelu luentojen perusteella. Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa tästä [linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782639S: Sähkökemian, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2018.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa sähkökemian keskeiset käsitteet ja ilmiöt, kuten sähkökemialliset reaktiot, elektrolyyttiliuokset ja elektrolyyttiliuosten termodynamiikkaa. Opiskelija ymmärtää sähkökemiallisten kennojen (paristojen ja polttokennojen) toimintaperiaatteen sekä tuntee sähkökemiallista reaktiokinetiikkaa. Sähkökemialliset ilmiöt ovat tärkeitä kemian- ja metalliteollisuuden alalla ja osa luennoista keskittyy metallien elektrolyyttiseen puhdistukseen ja talteenottoon.

**Sisältö:**

Johdatus sähkökemian, sähkökemialliset reaktiot ja reaktiokinetiikka, elektrolyyttiliuokset ja liuosten termodynamiikka, sähkökemialliset kennot (paristot ja polttokennot), sähkökemialliset mittausten menetelmät, sähkökemian sovelluksia

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Murtomäki, L., Kallio, T., Lahtinen, R. & Kontturi, K.: Sähkökemian, 2. painos, Korpilampi Oy, Jyväskylä, 2010; Bockris, J.O'M., Reddy, A.K.N.: Modern Electrochemistry, vol 1, 2. painos, Plenum Press, New York, 1988, soveltuvin osin, luennoitsijan luentomateriaali. Kuulustelu luentojen perusteella. Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa tästä [linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**780670S: Erikoisluento, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 tai 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia kemiallisen reaktion nopeusriippuvuuksia kuvaavan kineettisen yhtälön. Opiskelija tuntee tyypillisimmät parametrien estimointimenetelmät ja mallin hyvyyden arviointikriteerit sekä koetoiminnan kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tutkimiseksi. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tarkastelussa.

**Sisältö:**

Reaktiot kaasussa, nesteissä ja sulissa. Kiintoaineiden katalysoimat reaktiot ja pintareaktiot. Empiiriset ja mekanistiset nopeusyhtälöt. Parametrien estimointi ja mallin hyvyyden arviointi. Reaktion nopeuden mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian, kemiantekniikan ja kemian maisterivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Termodynaamisten tasapainojen laskenta sekä katalyysiin, kemiallisiin reaktioihin ja reaktoreihin liittyvät käsitteet kemiantekniikan tai fysikaalisen kemian näkökulmasta.

**Oppimateriaali:**

Froment G.F., Bischoff K.B. & De Wilde J (2011) Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons New York 900 s. ISBN-10: 0470565411, ISBN-13: 978-0470565414

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijoiden ryhmissä tekemät harjoitustehtävät ja itsenäinen mallinnustesti.

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

TKT Juha Ahola

## **A433246: Prosessi- ja ympäristötekniikan täydentävä moduuli, tuotantotalous, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2014 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kirsi Aaltonen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| 555288A   | Project Management                        | 5.0 op |
| ay555285A | Projektinhallinnan peruskurssi (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 555282A   | Projektinhallinta                         | 4.0 op |
| 555280P   | Projektitoiminnan peruskurssi             | 2.0 op |

**Lähtötaaso vaatimus:****Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa voidaan käyttää myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- pystyy selittämään projektinhallinnan keskeiset konseptit ja menetelmät
- osaa soveltaa projektin hallinnan menetelmiä aikataulun hallintaan ja projektin kriittisen polun laskentaan
- ymmärtää projektin kustannusten hallintaan liittyvät käsitteet ja osaa soveltaa tuloksenarvo menetelmää ja kolmen pisteen menetelmää projektin kustannusten hallinnassa
- tunnistaa projektin riskienhallinnan keskeiset tehtävät

**Sisältö:**

Projektitoiminnan määrittely, projektin päämäärä ja tavoitteet, projektin vaiheet ja elinkaaren hallinta, projektin suunnittelu, organisointi ja laajuuden hallinta, aikataulun hallinta, kustannusten hallinta ja tuloksen arvon laskenta, projektin riskien hallinta, projektin sidosryhmien johtaminen, projektiviestintä, projektipäällikön tehtävät, uudet projektitoiminnan muodot

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan verkko-opetuksena.

**Toteutustavat:**

Verkkoluento-opetus 16 h, itsenäistä opiskelua 118h

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden koulutusohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, harjoituskirja, Artto, Martinsuo & Kujala 2006. Projektiliiketoiminta, WSOY

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät, harjoituskirja ja tentti. Opintojakson arvosana määräytyy tentin pohjalta ja hyvin suoritettujen harjoitustehtävien ja tehtäväkirjan avulla vaikuttaa arvosanaa korottavasti.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Apulaisprofessori Kirsi Aaltonen.

**Työelämäyhteistyö:**

Vierailijaluennot teollisuudesta.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssit 555280P Projektitoiminnan peruskurssi + 555282A Projektinhallinta.

**555242A: Product development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Haapasalo, Harri Jouni Olavi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay555242A Tuotekehitys (AVOIN YO) 5.0 op

555240A Tuotekehityksen perusteet 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits.

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

This course introduces product development and innovations management in a company environment. The course provides fundamental understanding over tools and frameworks that can be used for analysing and managing products, innovations, and technology development. The aim is to create a connection between product development and other company functions. Upon completion of the course, the student will be able to

- explain the role of product development as a company function
- understand the difference between innovation activities and systematic product development, and knows the difference between different phases of product development process and its activities
- transform customer needs into requirements for product development process and finally into product features

- define the meaning of other company functions to product development activities

**Sisältö:**

Meaning of products for the operations of an industrial enterprise, product development paradigm and defining relevant concepts, realising product development methodologically (U&E model, Cooper's stage-gate model, QFD), managing innovations, and product development success factors.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h / exercises 6 h / group work and self-study 108 h.

**Kohderyhmä:**

Industrial Engineering and Management students and other students taking Industrial Engineering and Management as minor.

**Esitietovaatimukset:**

555226A Operations and supply chain management (Operations and production)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course is part of the 25 ECTS module of Industrial engineering and management that also includes 555225P Basics of industrial engineering and management, 555285A Project management, 555264P Managing well-being and quality of working life, and 555286A Process and quality management.

**Oppimateriaali:**

Handouts, course work, and a collection of articles. Ulrich, K. & Eppinger, S. (2008) Product Design and Development. McGraw-Hill. 358 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exam and group work.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Harri Haapasalo.

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Substitutes course 555240A Basic Course in Product Development.

**555226A: Operations and supply chain management, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|         |                               |        |
|---------|-------------------------------|--------|
| 555222A | Tuotantotalouden harjoitustyö | 2.0 op |
| 555223A | Tuotannonohjauksen perusteet  | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to:

- describe different production types
- apply different forecasting methods, plan needed production capacity, and apply location and transportation decisions related methods
- master common inventory management methods and aggregated and short-term scheduling
- create a sales and operations plan for a company

**Sisältö:**

Production types, forecasting methods, capacity planning and queuing models, location and transportation decisions, inventory management systems, aggregate scheduling, MRP & ERP, short-term scheduling, linear programming.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as blended teaching (web-based teaching and face-to-face teaching).

**Toteutustavat:**

Lectures 16 hours / independent studying 64 hours.

**Kohderyhmä:**

Industrial Engineering and Management students.

**Esitietovaatimukset:**

555225P Basics of industrial engineering and management or similar knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Industrial Engineering and Management students will complete 902143Y Company presentations course simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Lecture and exercise materials. Krajewski, L.J. et al. (2012) Operations management: processes and supply chains, 10th ed. Pearson. In addition, recommended material includes chapter 13 in Heizer, J. & Render, B. (2014) Operations management: sustainability and supply chain management, 11th ed. Pearson.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilises continuous assessment. During the course, there are mandatory weekly assignments. At least half of the assignments must be passed. 40 % of the grade is based on the group work.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Post-doctoral researcher Farzad Pargar.

**Työelämäyhteistyö:**

The group work will be done for a real company by using public information sources.

**Lisätiedot:**

Substitutes course 555222A Demonstration in Industrial Engineering and Management 2 ECTS cr and 555223A Introduction to Production Control 3 ECTS cr. Previous course name was 'Operations and Production'.

**555286A: Prosessi- ja laatujohtaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay555286A Prosessi- ja laatujohtaminen (AVOIN YO) 5.0 op

555281A Laadun peruskurssi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa selittää prosessien, laadun, prosessijohtamisen ja kokonaisvaltaisen laatujohtamisen roolin yrityksen liiketoiminnassa
- omaa valmiudet kehittää yrityksen toimintaa prosessi- ja laatujohtamisen periaatteiden mukaisesti ja tarkoituksenmukaisia työkaluja hyödyntäen

**Sisältö:**

Prosessijohtamisen ja kokonaisvaltaisen laatujohtamisen merkitys ja perusolettamukset, laatuorganisaation strategiassa, prosessien kuvaus ja johtaminen, suorituskyvyn mittaaminen, henkilöstön rooli organisaation prosessien toiminnassa ja laatuasioissa, prosessi- ja laatujohtamisen käytännön toteutus

**Järjestämistapa:**

Opetus järjestetään lähiopetuksena (integroidut luennot ja harjoitukset).

**Toteutustavat:**

20 h luento-opetusta, 114 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys ja 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta.

**Oppimateriaali:**

Oakland, J.S. (2014) Total quality management and operational excellence (4th ed.). Routledge, 529 pp. ja kurssin aikana jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson suoritus edellyttää viikkotehtävien (50 % arvosanasta) ja tentin (50 %) hyväksytyä suoritusta.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 555281A Laadun peruskurssi.

**555390S: Tilastollinen prosessijohtaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala



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

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

555380S Laatujohtaminen 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa analysoida ja kehittää organisaation prosesseja tilastollisten menetelmien avulla
- kykenee tarkastelemaan kriittisesti eri lähestymistapojen sovellettavuutta erilaisissa toimintaympäristöissä ja valita sopivat työkalut ja menetelmät tarkastelun perusteella

**Sisältö:**

Organisaation prosessit tilastollisesta näkökulmasta, tilastollisen laadunhallinnan työkalut ja menetelmät, prosessinkehitys numeerista dataa apuna käyttäen, data-analyysin käytännön vaiheet, haasteet ja toteutus, tilastollisten menetelmien rooli eri johtamisfilosofioissa.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan lähiopetuksena (integroidut luennot ja harjoitukset).

**Toteutustavat:**

28 h luentotyypistä lähiopetusta ja ohjattua harjoittelua. 106 h itsenäistä harjoittelua ja harjoitustyön tekoa.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden koulutusohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Foreman, J. (2014) Data smart: using data science to transform information into insight. Wiley & Sons: Indianapolis. Muu opintojaksolla jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritus edellyttää tehtäväpaketin hyväksytyä suoritusta. Kurssiarvosana määräytyy paketin kattavuuden ja ratkaisujen yhteydessä esitetyn pohdinnan perusteella.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 555380S Laatujohtaminen.

**555389S: Prosessien systemaattinen kehittäminen, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

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

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa johtaa prosessin kehitystä ja ongelmanratkaisua laadunhallinnan menetelmiä soveltaen
- osaa selittää DMAIC-ongelmanratkaisumallin eri vaiheet ja valita sitä soveltaessa eri vaiheisiin sopivat laatutyökalut
- osaa soveltaa opintojaksolla opetettuja laatutyökaluja käytännön prosessidataan MINITAB -ohjelmiston avulla ja analysoida saatuja tuloksia
- on syventänyt ymmärrystään ongelmanratkaisun kohteena olevasta prosessista

**Sisältö:**

Systemaattinen ongelmanratkaisu DMAIC-mallin mukaisesti, Six Sigman tietosisällön laatutyökalut, MINITAB-ohjelmiston käyttö, prosessien kehittämisen käytännön toteutus.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan monimuoto-opetuksena.

**Toteutustavat:**

Luennot intensiivipäivinä 50 h ja niihin liittyvät harjoitustehtävät 40 h, vierailu, laaja ryhmässä kohdeorganisaatioon tehtävä harjoitustyö 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat, muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat, jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

555286A Prosessi- ja laatujohtaminen. Tekniikan kandidaatti (tuotantotalous) tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kubiak, TM & Benbow DW (2009) The Certified Six Sigma Black Belt Handbook, Second Edition. ASQ Quality Press, Milwaukee. 620 s. ja opintojaksolla jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytyen suorituksen edellytyksinä ovat ryhmätyön suorittaminen aktiivisena ryhmän jäsenenä (50 % arvosanasta) ja henkilökohtaiset tehtävät (50 %).

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Kohdeorganisaatioon tehtävä harjoitustyö.

**Lisätiedot:**

-

**488980S: Diplomityö, Ympäristötekniikka, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

30 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Maisterivaiheen toinen kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Diplomityön suorittamaan opiskelija tunnistaa insinööritieteen ongelmia, osaa laatia tutkimussuunnitelman ja tutkimuskysymykset ongelmien määrittelemiseksi. Hän osaa suunnitella projektin ja noudattaa projektiaikataulua. Opiskelija hallitsee erilaiset tutkimusmenetelmät ja osaa soveltaa opinnoissa opittuja taitoja ongelmien ratkaisemisessa ja osoittaa suunnitteluosaamistaan. Hän ymmärtää ratkaisujen käytännön merkitykset, rajoitteet ja osaa määrittellä saavutettavan hyödyn. Hän osaa hyödyntää erilaisia tietolähteitä kriittisesti. Opiskelija osaa tuottaa selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija määrittelee työnsä sisällön diplomityön ohjaajan opastuksella. Koulutusalojohtaja hyväksyy diplomityön aiheen ja sisällön.

**Järjestämistapa:**

Opintojakso on diplomi-insinöörin tutkinnon opinnäytetyö, joka pyritään suorittamaan mahdollisimman itsenäisesti.

**Toteutustavat:**

Työ tehdään yleensä työsuhteessa ohjatusti.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Diplomi-insinöörin tutkintoon kuuluvat opinnot.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelija suorittaa työn projektisuunnitelman mukaisesti. Työn valvoja ja ohjaajat arvioivat valmiin laturiin ladatun kirjallisen tuotoksen.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Opinnäytetyön ohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

Työ tehdään pääsääntöisesti työsuhteessa yritykseen tai tutkimusprojektiin.

**480429S: Kypsyysnäyte/ympäristötekniikka, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi, ruotsi tai englanti

**Ajoitus:**

Kun diplomityö on jätetty tarkistettavaksi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osoittaa kypsyysnäytteessä perehtyneisyyden opinnäytteen alaan.

**Sisältö:**

Opinnäytetyön aihepiirin mukainen.

**Järjestämistapa:**

Kirjallinen tuotos.

**Toteutustavat:**

Tentti

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan DI-vaiheen opiskelijat.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäyte kirjoitetaan opinnäytteen aihepiiristä. Ohjaaja laatii kysymyksen.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Opinnäytetyön ohjaaja

**H430495: Täydentävät opinnot, prosessitekniikka, 10 - 60 op****Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Muu kokonaisuus**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.*Siltaopinnot***031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Pauliina Uusitalo**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay031075P Matematiikan peruskurssi II (AVOIN YO) 5.0 op

031011P Matematiikan peruskurssi II 6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee tutkimaan reaali-termisten sarjojen ja potenssisarjojen suppenemista, osaa selittää potenssisarjojen käytön esimerkiksi raja-arvojen laskemisessa, kykenee ratkaisemaan usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

Lukujonot, sarjat, potenssisarjat, Fourier-sarjat. Usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi 031010P Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations; Adams, R.A.: A Complete Course Calculus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyl#t#yt# suoritusta.

<http://www.oulu.fi/yliopisto/opiskelu/arvostelu>

**Vastuuhenkilö:**

Ilkka Lusikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031076P Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO) 5.0 op

800320A Differentiaaliyhtälöt 5.0 op

031017P Differentiaaliyhtälöt 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopinnotason kurssin suorittanut opiskelija osaa käyttää differentiaaliyhtälöitä mallintamiseen. Hän pystyy tunnistamaan, valitsemaan ratkaisumenetelmän ja ratkaisemaan useita erilaisia differentiaaliyhtälöitä. Hän tietää useita Laplace-muunnoksen laskusääntöjä ja hän osaa käyttää Laplace-muunnosta ongelmien ratkaisemisen työkaluna.

**Sisältö:**

Ensimmäisen ja korkeamman kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt. Laplace-muunnos ja sen sovellukset differentiaaliyhtälöiden ratkaisemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, Stack/Moodle digitaalinen oppimisympäristö

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / ryhmä#työ#skentely 22 h / itsenä#ista# opiskelua 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelua kirjallisuus: Hamina, M: Differentiaaliyhtälöt, luentomoniste;  
Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics;

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylä#tys# suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**031078P: Matriisialgebra, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Matti Peltola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031078P Matriisialgebra (AVOIN YO) 5.0 op

031019P Matriisialgebra 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija kykenee käyttämään matriisien laskuoperaatioita: Hän pystyy ratkaisemaan lineaarisen yhtälöryhmän matriisien avulla ja osaa käyttää matriisin LU-hajotelmaa ja QR-hajotelmaa ratkaisun apuna. Opiskelija tunnistaa vektoriavaruuden ja ymmärtää miten vektoriavaruuden kanta ja dimensio kuvaavat vektoriavaruutta. Hän kykenee analysoimaan matriisia siihen liittyvien tunnuslukujen, vektoreiden ja lineaaristen avaruuksien avulla. Opiskelija osaa laskea neliömatriisin determinantin, ominaisarvot ja -vektorit ja kykenee diagonalisoimaan neliömatriisin ja soveltamaan diagonalisointia yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

1. Vektorit ja matriisit 2. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu. 3. Matriisihajotelmia. 4. Vektoriavaruus. 5. Matriisin aste ja matriisiin liittyvät vektoriavaruudet. 6. Determinantti, 7. Ominaisarvot ja -vektorit. 8. Matriisin diagonalisointi ja diagonalisoinnin sovelluksia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Grossman, S.I: Elementary Linear Algebra; David C. Lay: Linear Algebra and Its Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Matti Peltola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477203A: Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480310A Prosessisuunnittelun perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 4

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures and process design exercises in groups.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in Process and Environmental Engineering

**Esitietovaatimukset:**

Objectives of 477202A Reactor analysis and 477304A Separation processes

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Scale 0-5

**Vastuhenkilö:**

Dr Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-



**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa aineensiirtoon perustuvien erotusprosessien aseman prosessi- ja ympäristötekniologiassa. Hän osaa ratkaista monivaihe-erotusten faasitasapainolaskuja binääriseoksille. Opiskelija osaa selittää, mihin ilmiöihin perustuvat seuraavat erotusmenetelmät: tislaukset, 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. Tislaukset. Absorptio ja strippaus. Neste-nesteuutto ja ylikriittinen uutto. Kiteytys. Adsorptio. Kromatografiaerotukset. Kalvoerotukset. Reaktiiviset erotusoperaatiot. Erotusprosessien valintaan vaikuttavat tekijät. Erotusmenetelmän valinta, erotussekvenssien synteesi ja suunnittelu sekä heuristiset suunnittelumenetelmät. Erotusprosessien energiatekniikka. Ilmiöintegrointi.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470611A Metallurgiset prosessit 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittää kemiallisia reaktiotasapainoja teollisiin prosesseihin liittyvissä systeemeissä sekä osaa mieltää tasapainojen merkityksen osaksi prosessien analyysiä, suunnittelua ja hallintaa. Tähän liittyen hän osaa auttavasti muokata todellisiin prosesseihin liittyvät ei-matemaattisesti ratkaistavat teknilliset ongelmat sellaiseen muotoon, että niiden ratkaisussa voidaan hyödyntää sovellettua reaktietermodynamiikkaa (I. ns. systeemin mielekäs määrittely) esimerkiksi tasapainolaskentaohjelmistoja hyödyntäen.

**Sisältö:**

Entalpian, entropian ja Gibbsin energian käsitteet ja olosuhderiippuvuudet. Kemiallinen tasapaino. Faasitasapaino. Aktiivisuus ja aktiivisuuskerroin. Tasapainon määrittäminen tasapainovakio- ja minimointimenetelmin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 26 tuntia) ja kaksi mikroluokkaharjoitusta (yhteensä 4 tuntia; pakollinen) sekä kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla suoritettavat tehtävät. Kurssin lopussa on lisäksi ylimääräisiä harjoituksia, joihin osallistumalla on mahdollista saada lisäpisteitä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan kursseja 'Kemian perusteet' ja 'Aine- ja energiataseet'" vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu laskennallisista kotitehtävistä, teorialuokkien tehtävistä sekä pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävistä simulointiharjoitustöistä työselostuksineen. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477121A: Partikkelitekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2022

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477120A Fluidi- ja partikkelitekniikka 5.0 op

477101A Fluidi- ja partikkelitekniikka I 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa prosessiteollisuuden mekaaniset jalostusastetta nostavat prosessit ja niihin liittyvät talteenotto- ja prosessit. Opiskelija osaa selittää ko. prosesseihin kuuluvat keskeiset ilmiöt, tunnistaa laitteistot ja osaa selittää niiden käyttötarkoituksen ja toimintaperiaatteen.

**Sisältö:**

Partikkelin ominaisuudet, näytteenoton tilastollinen analyysi, partikkelikoko ja partikkelikokojakauma, partikkelimuoto, ominaispinta-ala, hienonnustekniikan perusteet, murskaus ja jauhatus, granulointi, erotusmenetelmät perustuen partikkelien pintakemiallisiin, magneettisiin, sähköisiin, morfologisiin ominaisuuksiin tai partikkelien tiheyseroihin tai inertiaan (mm. seulonta, luokitus, suodatus, sakeutus, selkeytys ja vaahdotus sekä muut rikastusmenetelmät).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Toteutustavat vaihtelevat. Ohjattua opetusta (luennot ja laskuharjoitukset) on maksimissaan 48 h. Osa ohjatusta opetuksesta voidaan korvata koti-, ryhmätyötehtävillä tai verkkotyöskentelyllä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaatin opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan tekniikan perusta I

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on kaksi välitenttiä sekä kotitehtäviä, joiden yhteispistemäärä ratkaisee arvosanan.

Lue lisää opintasuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta: <https://www.oulu.fi/opiskelijalle/node/35148>

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**477122A: Jauheiden ja suspensioiden käsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2023

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477120A Fluidi- ja partikkelitekniikka 5.0 op

477102A Fluidi- ja partikkelitekniikka II 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa materiaalin käsittelyn mekaaniset yksikköprosessit ja niihin kuuluvat laitteistot ja ilmiöt. Opiskelija osaa selittää yksikköprosessien ja laitteiden käyttötarkoitukset ja toimintaperiaatteet.

**Sisältö:**

Nesteet ja lietteet: fluidimekaniikka ja reologia, pumppaus ja hydraulinen kuljetus, sekoitus. Kaasut ja aerodispersiot: kaasudynamiikka, komprimointi, pneumaattinen kuljetus. Rakeinen bulkkimateriaali: ominaisuudet, varastointi, mekaaninen kuljetus, sekoitus ja leijutus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Toteutustavat vaihtelevat. Ohjattua opetusta (luennot ja laskuharjoitukset) on maksimissaan 48 h. Osa ohjatusta opetuksesta voidaan korvata koti-, ryhmätyötehtävillä tai verkkotyöskentelyllä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

477101A Partikkelitekniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on kolme välitenttiä, joiden yhteispistemäärä ratkaisee arvosanan. Mahdollisesti tehtävänä myös luentopäiväkirja ja/tai koti-/ryhmätyötehtäviä, joista voi saada lisäpisteitä. Vaihtoehtoisesti kurssin voi suorittaa myös lopputentillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477222A: Reaktorianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477202A Reaktorianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää keskeiset menetelmät reaktionopeusyhtälön määrittämiseksi kokeellisen tiedon pohjalta ja pystyy esittämään deterministisen mallinnustekniikan perusteet. Näiden pohjalta hän pystyy analysoimaan ideaalireaktorin käyttäytymistä ja suorittamaan alustavaa kemiallisen reaktorin valintaa ja mitoitusta.

**Sisältö:**

Alkeisreaktiot. Homogeenisten reaktioiden kinetiikka. Reaktionopeusyhtälön määrittäminen kokeellisen tiedon pohjalta. Ideaalireaktorioiden mallinnus. Saannon, selektiivisyyden, konversion ja reaktorin koon määrittäminen. Ideaalireaktoreiden analyysin avulla saatavat reaktorin ja reaktio-olosuhteiden valintaa sekä reaktorisysteemin suunnittelua koskevat yleiset heuristiset säännöt.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävät kurssitehtävät

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40 h ja itsenäistä opiskelua 90 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksojen Taselaskenta ja Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering. John Wiley & Sons, 1972. (Kappaleet 1-8). ISBN 0-471-53016-6 (sid.), 0-471-53019-0 (nid.) tai 2. painos 1999 ISBN 0-471-25424-X.  
Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, 2002. 7. Painos (osia) ISBN 0-19-879285-9

Call

Send SMS

Call from mobile

Add to Skype

You'll need Skype Credit Free via Skype

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentin ja harjoitusten muodostama kokonaisuus

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477052A: Virtaustekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477301A Liikkeensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä viskositeetin arvoja puhtaille aineille ja seoksille sekä kykenee arvioimaan lämpötilan ja paineen vaikutusta fluidin liikkeeseen. 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 avouomia, putkistoja ja yksinkertaisia prosessilaitteita virtausteknisesti.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477621A: Säätojärjestelmien analyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477602A Säätojärjestelmien analyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1

**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, säätöjärjestelmien taajuus- ja aika-alueanalyysi, järjestelmien stabiilisuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojaksojen 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I, 488010P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II ja 477051A Automaatiotekniikka suorittamista etukäteen

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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) Säätötekniikan harjoitustehtäviä. Hakapaino Oy. 252 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti, johon saa lisäpisteitä kotitehtävistä. Ohjatun opetuksen määrä 50 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Lehtori Jukka Hiltunen ja yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477622A: Säätöjärjestelmien suunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477603A Säätöjärjestelmien suunnittelu 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 tuntia opiskelijan työtä



**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee soveltamaan matemaattisia ja graafisia menetelmiä prosessin dynamiikan kuvaamisessa ja säädön suunnittelussa. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa PID-säätimet prosessille ja virittää ne asetettujen vaatimusten mukaan sekä arvioida suljetun piirin käyttäytymistä.

**Sisältö:**

Laplace-taso vs. aikataso, systeemin navat, suljettu piiri ja sen suunnitteluspesifikaatiot, PID-säätö ja sen viritys, Matlab säädön suunnittelijan työkaluna, säätösuunnittelu taajuustasossa

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojaksojen 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I, 488010P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II sekä 477602A Sääntöjärjestelmien analyysi suorittamista etukäteen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luento- ja laskuharjoitusmonisteet. Åström, K ja Murray, R. (2009) Feedback Systems, An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, New Jersey, 396 s. Oheiskirjallisuus: Dorf, R (2010) Modern Control Systems. Prentice-Hall, New York, 1104 s, DiStefano, J (1990) Schaum's Outline of Feedback and Control Systems. 2nd ed, McGraw-Hill, 512 s. ja Ylen, J-P (1994) Sääntötekniikan harjoitustehtäviä. Hakapaino Oy, 252 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 50 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professori Enso Ikonen ja yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 477322A Lämmön ja aineensiirto, 5 op.

#### **477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 ja 4 (1. vsk)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lukion kemian, matematiikan ja fysiikan opetussuunnitelman keskeinen sisältö.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

Sähköinen oppimateriaali oppimisympäristössä

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Vastuhenkilö:**

Juha Ahola

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso korvaa opintojakson 477201A Taselaskenta, 5 op.

## **A431229: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Automaatiotekniikka, Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus, 61 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Automaatiotekniikan osaamiskokonaisuus*

### **477523S: Simulointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Esko Juuso

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477503S Simulointi 3.0 op

### **Laajuus:**

5op /135 tuntia opiskelijan työtä

### **Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

### **Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2. Opintojaksoa suositellaan neljännelle vuodelle.

### **Osaamistavoitteet:**

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

### **Sisältö:**

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

### **Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena

### **Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

TKT Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477524S: Prosessien optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477524S Prosessien optimointi (AVOIN YO) 5.0 op

477504S Prosessien optimointi 4.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and exercises.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

See prerequisites

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477623S: Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477610S Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät 5.0 op

477606S Vikadiagnostiikka ja prosessien suorituskykyanalyysi 2.0 op

**Laajuus:**

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3-4

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa automaatiojärjestelmiä hyödyntäviä prosessien käynnissäpitoa ja suorituskykyä tehostavia järjestelmiä sekä muita laajoja informaatiojärjestelmiä

**Sisältö:**

Malli- ja datapohjaiset diagnostiikkamenetelmät, mittausten validointi, tunnuslukulaskenta, prosessien suorituskyvyn arviointi ja seuranta, sovellusesimerkkejä, teollinen internet, informaatiojärjestelmien tehtävät, laajoissa informaatiojärjestelmissä sovellettavat teknologiat, sovellusesimerkkien analyysi

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssi pidetään kahden periodin aikana osittain seminaarimuotoisena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan opintojaksoa 477051A Automaatiotekniikka

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Oppimispäiväkirja, seminaarityöt ja tentti

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty

**Vastuhenkilö:**

Lehtori Jukka Hiltunen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477624S: Sääntötekniikan menetelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** István Selek

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477614S Sääntötekniikan menetelmät 3.0 op

477605S Digitaalinen sääntöteoria 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

1. Taajuustason säätösuunnittelun menetelmät. 2. Tilamallit ja tilasäätö Aikadiskreetit mallit, jatkuva-aikaisten mallien diskretointi, diskreetti tilaesitys, differenssiyhtälöt, siirto-operaattorit, Z-muunnos, pulssin siirtofunktio. 3. Aikadiskreettien signaalien muodostuminen ja ominaisuudet. 4. Mallipohjaiset säätöalgoritmit, napojensijoittelu, optimisäätö.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojaksojen 477621A Säätöjärjestelmien analyysi ja 477622A Säätöjärjestelmien suunnittelu suorittamista etukäteen

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Dorf, R. (2010) Modern Control Systems. Prentice-Hall, New York, 1104 s, Ogata, K (2002) Modern Control Engineering. Prentice-Hall, New York, 964 s. ja Åström, K ja Murray, R. (2009) Feedback Systems, An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, New Jersey, 396 s., 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.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477607S: Säätö- 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 Säätötekniikan kehittyneet menetelmät 6.0 op

**Laajuus:**

5 op, 135 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi



**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella malliprediktivisiä säätöjärjestelmiä, kykenee formuloimaan ja ratkaisemaan tilaestimoinnin ongelmia, sekä hahmottamaan säätö- ja systeemiteknikan tutkimuksen nykysuuntauksia

**Sisältö:**

Kurssi jakaantuu sisällöllisesti kolmeen teemaan, jotka ovat: 1. malliprediktivinen säätö, mm. DMC, QDMC, GPC. 2. tilaestimointi, mm. Kalman filtti, partikkelifiltteri. 3. aktiivisia tutkimussuuntia (valitaan vuosittain)

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja harjoitukset

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa 477621A Säätöjärjestelmien analyysi, 477622A Säätöjärjestelmien suunnittelu ja 477624S Säätötekniikan menetelmät opintojaksojen suorittamista etukäteen.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professori Enso Ikonen

**477525S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatioissa, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477505S Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatioissa 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3 keväällä. Suositellaan neljännelle opiskeluvuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää älykkäiden menetelmien keskeisiä käsitteitä ja osaa selittää sumeiden järjestelmien, neuraalilaskennan, neurosumeiden menetelmien ja evoluutiolaskennan toimintaperiaatteet. Opiskelija osaa rakentaa ja virittää sumeita malleja ja säätimiä Matlab-Simulink –ympäristössä ja tulkita niitä sanallisesti. Opiskelija osaa selittää neuraalilaskennan peruskäsitteet ja niiden yhteydet toisiinsa sekä rakentaa Matlab-ympäristössä neuroverkkomalleja. Opiskelija tunnistaa datapohjaisen mallinnuksen

keskeiset ongelmatilanteet ja kykenee valitsemaan sopivia ratkaisuja mallien yleistävyyden varmistamiseksi. Opiskelija osaa selittää geneettisten algoritmien toimintaperiaatteen ja osaa käyttää näitä periaatteita sumeiden järjestelmien ja neroverkkomallien virittämisessä. Lisäksi opiskelija osaa kertoa dynaamisten mallien, hypertasomenetelmien ja hybridiratkaisujen toteutusvaihtoehtoja. Hän osaa myös selittää keskeiset käsitteet soluautomaateista ja evoluutiolaskennan menetelmistä.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TKT Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

*Valitse näistä 25 op*

**031080A: Signaalianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Kotila, Vesa lisäksi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

031050A Signaalianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella. Materiaali on saatavilla englanninkielisenä.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- osaa laskea energian, tehon, konvoluution ja spektrin diskreeteille ja analogisille, jaksollisille ja ei-jaksollisille deterministisille signaaleille
- osaa laskea näytteistetyn signaalin spektrin
- osaa laskea signaalin Hilbert-muunnoksen ja kompleksisen verhoikäyrän
- osaa tutkia satunnaissignaalien stationaarisuutta, keskinäistä riippuvuutta ja taajuussisältöä auto- ja ristikorrelaation sekä tehotehous- ja ristitehotehouspektrin avulla
- osaa tutkia LTI-systeemin vaikutusta signaaliin

**Sisältö:**

Signaalit: luokittelu, korrelaatio, konvoluutio, taajuus. Fourier-analyysiä: aikajatkua ja aikadiskreetti Fourier-muunnos, diskreetti Fourier-muunnos, näytteistys. LTI-systeemi, Hilbert-muunnos. AM- FM- ja PM-modulaatio. Satunnaismuuttuja. Kovarianssimatriisi. Satunnaissignaali. Stationaarisuus, autokorrelaatio. Tehotehouspektri. Satunnaissignaali LTI-systeemissä. Signaalin estimointi.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua yksin tai ryhmässä 93 h. Opintojakson itsenäiseen työskentelyyn kuuluu yksilökohtaisia STACK-tehtäviä verkkotyöskentelyinä.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssit 031078P Matriisialgebra, 031021P Tilastomatematiikka sekä 031077P Kompleksianalyysi on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentorunko. Oheislukemista: Proakis, J.G., Manolakis, D.K.: Introduction to Digital Signal Processing. Shanmugan, K.S., Breipohl, A.M.: Random Signals, Detection, Estimation and Data Analysis.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan kahdella välikokeella tai loppukokeella. Kurssin aikana suoritettavat STACK-tehtävät kuuluvat arviointiin välikokeilla. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Vesa Kotila

**Työelämäyhteistyö:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Mika Ruusunen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480452S Bioteknisten prosessien mallit ja säätö 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 1st period (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

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

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grade given is based on home tests and exercise report; ratio is 4/1. Final examination is also possible. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Lisätiedot:**

-

**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 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

No set schedule. Contact the responsible person.

**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 (fibres, chemicals, mechanical pulping, paper machines, mill-wide automation), process analysis, modelling, and simulation. Application of intelligent methods in paper industry.

**Järjestämistapa:**

Individual work (self-study/group work); no lectures given

**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 study programmes Process or Environmental Engineering /study option Automation Technology. Exchange and other international students of the field.

**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.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Book examination, literature report.

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

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

**Vastuhenkilö:**

Professor Kauko Leiviskä

**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:** Jari Ruuska

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 4th period (spring term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures, practical group work using simulators

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation: lectures, lecture diaries, test, and practical work using simulation. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Jari Ruuska

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477625S: Voimalaitosautomaatio, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jenö Kovács**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477611S Voimalaitosautomaatio 2.0 op

477612S Voimalaitosten säädöt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee hyvin voimalaitoksien roolin energiamarkkinoilla ja erilaisten energianlähteiden merkityksen. Opiskelija ymmärtää erilaiset voimalaitoksien rakenteet ja pääkomponentit ja osaa selittää niiden käyttäytymistä ja toimintaa. Opiskelijalla on käsitys mittauksien merkityksestä ja tekniikasta. Lisäksi opiskelija tuntee energiasysteemien mallinnuksen periaatteet. Opiskelija tuntee voimalaitosten staattisen ja dynaamisen käyttäytymisen sekä siihen pohjautuvan operoinnin ja säädöt. Opiskelija osaa soveltaa voimalaitosautomaation opintojakson sisältöä käytännössä ja on syventänyt teorian ymmärtämistä. Opiskelija tuntee voimalaitosten operoinnin periaatteet eri tilanteissa (ylös- ja alasajot, tehonmuutokset).

**Sisältö:**

Johdanto energiamarkkinoihin ja energiankulutukseen, voimalaitoksien tyypit, pääkomponentit ja toiminta, teollisten mittauksien, anturien ja toimilaitteiden sekä päästöjen perusteet., voimalaitoksien staattinen ja dynaaminen mallintaminen, säätöperiaatteet ja pääsäädöt, 3 x 4h simulointiharjoitukset pienryhmissä (2-4 henk) MetsoDNA-voimalaitossimulaattorilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset, teollisuusvierailu. Loppukoe. Simulointiharjoitukset OAMK:n ohjauksessa. Raportointi simulointiharjoituksista tehdään vastuuhenkilölle systeemitekniikan laboratorioon.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä Joronen, T, Kovács, J ja Majanne, Y (2007) Voimalaitosautomaatio. Suomen Automaatioseura Oy. 276 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 30 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Dosentti Jenő Kovács

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477510S Rikastusteknisten prosessien automaatio 5.0 op

477724S Kaivosmallinnus 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 4th period (spring term)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures and demonstrations

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge in minerals processing and control engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes in English

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation: lectures and test

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**



Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477626S: Kiinteistöautomaation projektityö, 5 - 10 op**

**Voimassaolo:** 01.09.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

syyslukukausi 2018 I ja II (5 op) sekä kevätlukukausi 2019 III ja IV (10 op)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella, toteuttaa ja ylläpitää kiinteistöautomaatiojärjestelmiä.

**Sisältö:**

LVISA-järjestelmät ja laitteet, erityisesti mittaukset, ohjaukset ja valvonta-alakeskukset (VAK)

**Toteutustavat:**

Opintojakso toteutetaan projektityönä, jossa jokaiselle opiskelijalle määritellään oma tehtävä projektityhmässä

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti automaatiotekniikan opintosuunnalle, osallistujamäärä max 15 opiskelijaa, syventävä, valinnainen

**Esitietovaatimukset:**

automaatiotekniikka, säätöjärjestelmien analyysi, säätöjärjestelmien suunnittelu

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Hiltunen

**Lisätiedot:**

opintojakson osallistujamäärä on rajoitettu 15 opiskelijaan, ensisijaisuus automaatiotekniikan opintosuunnan valinneilla

**H431230: Opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Vaihtoehtoisuus: Mikäli valitset biotuotetekniikan, valitse toiseksi moduuliksi jokin toisen opintosuunnan moduuli. Valittu moduuli suoritetaan kokonaan tai siitä vähintään 30 opintopistettä.*

**A431230: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Biotuotetekniikan osaamiskokonaisuus, 31 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Pakollisuus*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477104S Biomassojen kemiallinen prosessointi 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 h of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to explain the value chain of chemical processing of renewable lignocellulosic raw materials to pulp and different end-products. A student is able to identify lignocellulosic raw material sources, their properties, their main components and utilization potential of components. The student also identifies the unit operations of chemical pulping processes, can explain their operational principles and their objectives in the process and their role in end product properties. Besides cellulose fibre production, the student identifies biorefining concepts of chemical pulp components (cellulose, hemicelluloses, lignin and extractives) into high value products; cellulose derivatives, special fibres, nanofibrillar and micronized celluloses, and green chemicals.

**Sisältö:**

Lignocellulosic raw materials, fundamentals of chemical pulping, recovering of chemicals in kraft pulping, bleaching of pulp. High value biomass products by biorefining (e.g. nanocelluloses and soluble celluloses).

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

The implementation methods of the course vary. Lectures and exercises max. 36 h, web learning and self-study 97 h. A part of the teaching can be replaced by group work or home work.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy.

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, book 6: Chemical pulping Part 1 and Part 2, book 20: Biorefining of Forest Resources. Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilizes continuous assessment including intermediate exam with web learning and homework. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at <https://www.oulu.fi/forstudents/assessment-criteria>

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

A visit/excursion to the local pulp mill and/or visiting lecturers from the industry, when feasible.

**Lisätiedot:**

-

**477124S: Mechanical processing of biomasses, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477105S Mekaanisten massojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 h of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn period 2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to explain the value chain of mechanical and chemimechanical processing of renewable lignocellulosic raw materials. Upon completion of the course, a student should be able to identify the unit operations of mechanical and chemi-mechanical pulping process and can explain their operational principles. The student can evaluate the raw material properties and importance of different unit processes on the quality of the end products. In

addition, the student can compare fibre properties of different mechanical and chemi-mechanical pulps and wood powders and can explain their effects on the quality of the end product. Student can explain production principle of engineered wood, biocomposites and pelletizing.

**Sisältö:**

Processing of wood, mechanical fibres, wood powders: raw material properties, mechanical and chemimechanical defibering, screening, bleaching, biomass micronization and pulverization, the production of engineered wood, wood-plastic composites and pellets. End product properties.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

The implementation methods of the course vary. Lectures and exercises max. 34 h, web learning and self-study 99 h. A part of the teaching can be replaced by group work or home work.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, book 5: Mechanical Pulping. Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilizes continuous assessment including intermediate exam(s) with potential web learning and homework. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at <https://www.oulu.fi/forstudents/assessment-criteria>

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from the industry and/or a visit/excursion to a local manufacturing site, when feasible.

**Lisätiedot:**

-

**477128S: Circular Bioeconomy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay477128S Circular Bioeconomy (AVOIN YO) 5.0 op

477125S Recycling of bioproducts 5.0 op

477106S Uusiomassojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the spring period 3.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to recognize the incentives for the recycling of bioproducts and residues from forest industry. Student is familiarized with circular bioeconomy at the state-of-art level. Student is able to identify the challenges (properties, transportation ect.) of raw materials and their processing, can propose solutions and has ability to review the sustainability of final products.

**Sisältö:**

Reuse, recycling and utilization of bioproducts and side streams of forest industry in accordance with principles of circular bioeconomy. The properties and processing of raw material. Novel applications in circular bioeconomy.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group meetings and project work.

**Toteutustavat:**

Work load in the course is totally 133h. The number of lectures can vary but project working is main activities in the course.

**Kohderyhmä:**

Students interested in circular bioeconomy.

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment and seminar. More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from the industry, when feasible.

**Lisätiedot:**

This Course replace course 477125S Recycling of bioproducts, 5 cr.

**477126S: Kuitutuotteiden valmistus, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477107S Paperin ja kartongin valmistus 3.0 op

477106S Uusiomassojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää kuitutuotteiden ja erityisesti paperin ja kartongin valmistuksen yksikköprosessit ja osaa selittää niiden toimintaperiaatteet ja tarkoituksen prosessissa. Opiskelija osaa nimetä tärkeimmät kuitutuotteiden valmistuksessa käytettävät kemikaalit, täyteaineet ja päällystysaineet sekä osaa selittää niiden merkityksen. Opiskelija osaa esitellä paperin- ja kartongin valmistuksen kannalta keskeiset kuituominaisuudet, paperin ja kartongin rakenteen ja ominaisuudet sekä erilaiset paperi- ja kartonkilajit. Opiskelija tuntee painotekniikan perusteet ja osaa yhdistää paperin ominaisuuksien vaikutukset painatustuloksiin. Opiskelija tuntee tuotannon ohjaamisen, ongelmanratkaisun ja kehittämisen menetelmiä.

**Sisältö:**

Kuitujen ominaisuudet, pohjapaperin valmistus, paperinvalmistuksessa käytettävät kemikaalit, päällystysprosessi, paperin ja kartongin rakenne ja ominaisuudet, paperin ja kartongin jalostus, paperi- ja kartonkilajit sekä painotekniikan perusteita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Ohjattu opetus 42 h, ja ryhmätyönä tehtävä kirjallinen case-harjoitustyö, jonka tulokset esitetään muille kurssin osallistujille, 40 h. Ekskursio paperitehtaalle ja painatuslaboratorioon 3 h. Itseopiskelu 48 h.

**Kohderyhmä:**

Biotalousdeusta kiinnostuneet opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan kurssia 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Papermaking Science and Technology, kirjat 8-11 ja 13.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe ja mahdollisesti muitakin arviointitapoja.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Luennoitsija teollisuudesta.

**Lisätiedot:**

-

**477127S: Research training of bioproduct technology, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2021**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|         |   |         |
|---------|---|---------|
| 477133S | Research training of bio and circular economy | 5.0 op  |
| 477131S | Characterisation of biobased materials        | 5.0 op  |
| 477130S | Research training of bio and circular economy | 10.0 op |
| 477113S | Biotuotetekniikan tutkimusharjoittelu         | 10.0 op |

**Laajuus:**

10 ECTS / 266 hours of work

**Opetuskieli:**

English or Finnish

**Ajoitus:**

Implementation (registration) during autumn periods 1-2, completion throughout the year with mutual agreement.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student can design, carry out and report an experimental research project.

**Sisältö:**

Using of literature, making focused experimental plans, the execution of laboratory and/or pilot scale experiments, data processing and reporting, and writing a scientific paper.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Research project is executed under a supervision of research scientists. A student reports project results in the form of scientific paper.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

Studies in the field of bioproduct technology are recommended

**Oppimateriaali:**

Materials given by a supervisor

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Evaluation of student's working skills and evaluation of research report. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at <https://www oulu.fi/forstudents/assessment-criteria>

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Yes. During the course a student works as a member of the research group. The research work consists of hands-on working with laboratory and analysis equipment.

**A431231: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Bioprosessitekniikan osaamiskokonaisuus, 59 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

*Pakollisuus. Esitietoina osaamiskokonaisuudelle vaaditaan 488301A Mikrobiologia (5 op), ja 488302A Basics of bBiotechnology (5 op), tai vastaavat tiedot. Biokemiallisen osaamisen tueksi voit valita täydentäviin opintoihin seuraavat Biokemian laitoksen tuottamat opintojaksot: 740373A Molekyylibiologia I, 4 op (syyslukukausi) ja 740367A Aineenvaihdunta II, 6 op (syyslukukausi).*

### **488321S: Bioreactor technology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Petri Tervasmäki

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488304S Bioreaktoriteknikka 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in autumn semester during period 2. It is recommended to complete the course in the 4th (1st Master's) year.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to verbally describe the most common equipment, materials and methods related to biotechnological processes, microbial growth and cultivation and sterilization. The student will be able to mathematically describe microbial growth and product formation, enzyme catalysis and bioreactor performance. The student will also be able to use these mathematical tools to plan and analyze bioprocesses. The student will also be able to analyze and interpret data from bioprocesses.

**Sisältö:**

Biotechnological process: General process schemes, batch, fed-batch and continuous processes, biocatalysts and raw materials. Reactor design and instrumentation. Sterilization: kinetics of heat inactivation and practical implementation of sterilization methods. Mathematical description and quantification of the function of biocatalysts. Monod and Michaelis-Menten models, reaction rates and their determination. The lag phase of growth, cellular maintenance, cell death. Kinetics of product and by-product formation. Kinetics of oxygen and heat transfer. Oxygen and heat balances: significance and calculations. Mixing and power consumption. Scale-up and scale-down.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h / exercises 6 h / homework 27 h / self-study 62 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in bioprocess engineering. Master students in process engineering, environmental engineering and biochemistry with required prerequisites.



**Esitietovaatimukset:**

The previous bachelor level courses in Process or Environmental Engineering (especially 488309A Biocatalysis, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering) or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lectures: Lecture handouts; Doran, P. M. Bioprocess engineering principles. Academic Press. London, 2012. Supplementary material: Villadsen J., Nielsen J., Liden G. Bioreactor engineering principles. Springer Verlag, 2011. Shuler ML., Kargi F. Bioprocess engineering basic concepts. 2 ed. Pearson. 2002 and 2014.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures, exercises, final exam, homework. Grade will be composed of final exam, exercises and homework.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Petri Tervasmäki

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488305S: Advanced Course for Biotechnology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Johanna Panula-Perälä

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480450S Bioprosessit III 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in spring semester during period 3. It is recommended to complete the course in the 4th (1st Master's) year.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to describe the most important techniques - both up- and downstream - in biotechnological production of proteins.

**Sisältö:**

Microbial homologous and heterologous protein production. Unit operations in product recovery and purification. Biocatalyst screening and optimization. Scale-up and intensification of bioprocesses.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 36 h / homework 48 h / self-study 51 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in bioprocess engineering. Master students in process engineering, environmental engineering and biochemistry with required prerequisites.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 488309A Biocatalysis, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering and 488304S Bioreactor technology, or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures, exercises and report. Grade will be composed of homework exercises and reports or final examination.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Johanna Panula-Perälä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488311S: Industrial Microbiology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ville-Hermann Sotaniemi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488310S Laboratory Course in Microbiology 2.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

The course is held as intensive course in autumn semester during period 2.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to operate in a microbiological laboratory. The student will be able to handle and cultivate microbes, follow the growth of microbes, and to apply these methods to different microbes. Student will be able to write a laboratory diary.

The student will be able to conduct bench-scale research on biotechnical processes using aseptic techniques, and to evaluate and report the results of her/his research. The student will learn to apply microbes for the production of relevant biochemicals, to conduct analyses and mathematically examine the performance of studied production systems.

**Sisältö:**

The topic of the course is related to current topics in biotechnology. The work will include laboratory exercises in the area of biocatalysis under supervision of researchers and a written final report including results of laboratory work.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 2 h/ laboratory exercises 70 h/ written report 35 h / self-study 28 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of bioprocess engineering (A432229 Module of the Option/Bioproducts and Bioprocess Engineering, Bioprocess Engineering).

**Esitietovaatimukset:**

Courses 488309A Biocatalysis, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering, 488321S Bioreactor technology, or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Working instructions; current publications and textbooks etc. on microbiology, biotechnology and environmental engineering.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grade will be composed of supervised practical laboratory exercises and written report.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

DI Ville-Hermann Sotaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488322S: Bioprosessitekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ville-Hermann Sotaniemi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488307S Bioprosessitekniikka 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodissa 3. Opintojakso suositellaan suoritettavaksi neljännessä vuosikurssilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee ohjatusti suunnittelemaan ja toteuttamaan fermentointiprosessin laboratoriomittakaavassa sisältäen myös esikasvatukset sekä jälkikäsittelyt.

Opiskelija osaa käyttää modernia bioreaktoria ja sen automaatiota sekä erilaisia bioteknologian menetelmiä, joita tarvitaan proteiinien tuotannossa, fermentointiprosessissa sekä proteiinien puhdistuksessa. Opiskelija osaa analysoida saatuja tutkimustuloksia ja raportoida niistä kirjallisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija toteuttaa bioteknisen tuotantoprosessin ryhmässä tutkijoiden johdolla ja kirjoittaa laajennetun työselostuksen aiheesta (kirjallisuusselvitys sekä tulokset). Aiheet vaihtelevat vuosittain.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luennot 2 h / Laboratoriotyöskentely 70 h / työselostus ja kirjallisuusselvitys 63 h

**Kohderyhmä:**

Kurssi on ensisijaisesti tarkoitettu bioprosessitekniikan erikoistumiskohteen valinneille opiskelijoille (A432229 Ympäristötekniikan opintosuunnan moduuli/Biotuotteet ja bioprosessitekniikka, Bioprosessitekniikan osaamiskokonaisuus).

**Esitietovaatimukset:**

Kurssit 488309A Biokatalyysi, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering, 488311S Industrial microbiology, 488304S Bioreaktortekniikka tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Työohjeet; ajantasaiset julkaisut ja oppikirjat bioprosessitekniikasta, mikrobiologiasta ja bioteknologiasta liittyen vuosittaiseen aiheeseen. Muu kurssilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratoriotyö ja kirjallinen raportti. Kurssi arvioidaan laboratoriotyöskentelyn ja kirjallisen raportin perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

DI Ville -Hermann Sotaniemi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssin aikataulu käydään läpi kurssin aloitusluennolla. Kurssilla on aikaistettu ilmoittautuminen, joka sulkeutuu kaksi viikkoa ennen kurssin alkua.

**740148P: Biomolecules, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Biokemian ja molekyyliäketieteen tiedekunta

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tuomo Glumoff

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay740157P | Biokemian perusteet 1: Biomolekyylit (AVOIN YO) | 4.0 op |
| ay740152P | Biokemian perusteet 1: Biomolekyylit (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 740143P   | Biomolecules for Biochemists                    | 8.0 op |
| 740147P   | Biomolecules for Bioscientists                  | 8.0 op |

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

English and Finnish

**Ajoitus:**

sl

**Osaamistavoitteet:**

Upon successful completion students are able to:

- tell the composition, structure and function of the major groups of biomolecules in cells; nucleic acids, proteins, carbohydrates and lipids and describe the forces that modulate their function.
- apply information in the right context and evaluate it critically

**Sisältö:**

This module provides an overview of biochemistry, outlining the forces involved in biomolecule structure and the chemical structures and properties of polynucleic acids, proteins, carbohydrates and lipids. There will also be an introduction to prebiotic evolution and a student debate on this subject. The module is arranged into lectures or workshops. All of the exercises course materials are in English, but both English and Finnish are used in teaching. Both a final examination and continuous assessment will count towards the final mark and attendance of some parts is compulsory.

**Järjestämistapa:**

Face to face teaching

**Toteutustavat:**

30 h lu, plus exercises

**Kohderyhmä:**

Sivuaineopiskelijat, avoimen yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Appling et al. Biochemistry – Concepts and Connections (2nd edition, 2019)  
Pearson Education Limited; ISBN 10: 1-292-26720-8, or equivalent

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous assessment, final examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5/fail

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Glumoff

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

This module is the same as Biomolecules for Biochemists except that it contains no practical component. Location of instruction: Linnanmaa campus

**740149P: Aineenvaihdunta I, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Biokemian ja molekyyli lääketieteen tiedekunta

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tuomo Glumoff

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay740158P | Biokemian perusteet 3: Aineenvaihdunta (AVOIN YO) | 4.0 op |
| ay740154P | Biokemian perusteet 3: Aineenvaihdunta (AVOIN YO) | 3.0 op |
| 740146P   | Aineenvaihdunta I                                 | 6.0 op |

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija pystyy selittämään sekä aineenvaihdunnan rakentumisen pääperiaatteet että energia-aineenvaihdunnan yksityiskohtia sekä selittämään kuinka energia-aineenvaihdunta verkottuu biomolekyylien synteessin ja hajotuksen kanssa.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tutustutaan aineenvaihdunnan keskeisiin käsitteisiin ja mekanismeihin, reaktioiden järjestäytymiseen ja aineenvaihdunnan säätelyyn. Erityisesti käsitellään energia-aineenvaihduntaa: hiilihydraatit, rasva ja hengitysketju. Yhdessä opintojakson Aineenvaihdunta II kanssa opiskelija saa hyvän yleiskäsityksen aineenvaihdunnan pääperiaatteista, järjestäytymisestä ja tutkimusmenetelmistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 28 h, soveltavia tehtäviä (työpajat) 6h, loppuentti

**Kohderyhmä:**

Sivuaineopiskelijat, avoimen yliopiston opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Biomolecules for Biochemists tai Biomolecules for Bioscientists tai Biomolecules

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi (ongelmatehtävät), loppuentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Glumoff

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso on sama kuin Aineenvaihdunta I (740146P), mutta se ei sisällä laboratorioharjoituksia.

**Opetuspaikka:** Linnanmaa

**477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mika Ruusunen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480452S Bioteknisten prosessien mallit ja säätö 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 1st period (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student can model kinetics and dynamics of bio-technical processes (mainly fermentation) starting from the process phenomena and mass balance models. He also understands the limitations of different approaches and the modelling assumptions. He also has preliminary skills to write models in Matlab/Simulink environment.

**Sisältö:**

Bioreactors: models, kinetics and transfer phenomena. Models: different modelling approaches with examples. Control of fermentation processes.

**Järjestämistapa:**

Contact lectures, individual work and home tests (one per week).

**Toteutustavat:**

The course is given within the period of five weeks. Laboratory exercises include computational exercises and writing the report.

**Kohderyhmä:**

Master's students in Process and Environmental Engineering / Automation Technology

**Esitietovaatimukset:**

Course Process Dynamics (previous Process Control Engineering I) or respective recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials.

Additional literature: Schügerl, B. (ed.): Bioreaction Engineering. Springer Verlag, 2000. pp. 21-43.; Sonnleitner, B.: Instrumentation of Biotechnical. In: Advances in Biochemical Engineering 66. Springer 2000; Jeongseok, L. et al.: Control of Fed-batch Fermentations. Biotechnology Advances 17(1999)29-4817 (1999) 29-48; Rani, K.Y. & Rao, V.S.R.: Control of Fermenters - a Review. Bioprocess Engineering 21(1999)77-8821 (1999) 77-88

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grade given is based on home tests and exercise report; ratio is 4/1. Final examination is also possible.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Lisätiedot:**

**477204S: Kemiantekniikan termodynamiikka, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jani Kangas**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita klassista termodynamiikkaa kemiantekniikan näkökulmasta. Erityisesti hän osaa selittää puhtaiden aineiden pVT-käyttäytymisen ja fluidien termodynaamisten ominaisuuksien merkityksen kemiantekniikassa. Opiskelija osaa luokitella prosessien termodynaamiset mallinnusmenetelmät esimerkiksi nesteliuosten termodynamiikan osalta. Opiskelija osaa ratkaista reaktiotasapainon ja höyry/nestetasapainon sekä ideaalisesti että epäideaalisesti käyttäytyvien seosten tapauksissa. Opiskelija osaa valita sopivat kaasua, höyryä ja nestettä kuvaavat mallit seosten käyttäytymistä mallinnettaessa ja simuloitaessa ottaen huomioon prosessin olosuhteet. Lisäksi opiskelija osaa analysoida kemiallisia kokonaisprosesseja termodynaamisilla analyysimenetelmillä.

**Sisältö:**

Yleiset aine- ja energiataseet. Puhtaiden aineiden pVT-käyttäytyminen. Fluidien termodynaamiset ominaisuudet. Liuostermodynamiikka. Höyry/neste-tasapainolaskenta. Reaktiotasapainolaskenta. Tutustuminen Aspen Plus –ohjelmiston käyttöön termodynaamisten tasapainojen laskennassa. Termodynaamisten suureiden laskenta. Prosessien termodynaaminen analyysi.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 46 h ja itsenäistä opiskelua 87 h

**Kohderyhmä:**

Prosessisuunnittelun ja kemiantekniikan syventymiskohteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Luennoilla jaettava materiaali. Smith, J.M. & Van Ness, H.C.: Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. McGraw-Hill, 2005. (7. painos) ISBN 0-07-124708-4

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai tentistä ja harjoituksista muodostuva kokonaisuus  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TkT Jani Kangas



**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

470302S Monikomponenttierotukset 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa aineensiirtoa kuvaavat yhtälöt matriisimuodossa monikomponenttisysteemeille soveltaen Maxwell-Stefan -teoriaa ja Fick'in lakeja sekä laminaarisille että turbulenttisille systeemeille. Hän osaa myös määrittää bootstrap-relaatiot, joilla yleiset yhtälöt sidotaan tarkasteltavaan fysikaaliseen tilanteeseen. Opiskelija osaa soveltaa myös diffuusio- ja aineensiirtokertoimien estimointimenetelmiä. Lisäksi hän osaa kuvata faasien rajapinnalla tapahtuvaa aineensiirtoa kuvaavia teorioita. Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa aineensiirto- ja faasitasapainomalleja 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. 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 tai 477322A Lämmön- ja aineensiirto, 477304A Erotusprosessit ja 031019P Matriisialgebra.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi on osa opintokokonaisuutta, jossa hyödynnetään fysikaalista kemiaa prosessi- ja ympäristötekniikan sovelluskohteisiin. Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Taylor, R. & Krishna, R.: Multicomponent Mass Transfer.  
 Oheiskirjallisuus: Walas, S.M.: Phase Equilibria in Chemical Engineering; Henley, E.J. & Seader, J. D.: Equilibrium-stage Separation Operations in Chemical Engineering.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja sekä pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477306S: Non-ideal Reactors, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the autumn semester during the 2nd period. It is recommended to complete the course at the fourth (1st Master's) spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can analyse the effect of non-ideal mixing conditions on the behaviour of a reactor. He/she is capable of explaining the mechanisms of heterogeneous reactions, especially with methods that are used to analyse the effect of mass and heat transfer on the observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

Mixing models of a flowing material. Residence time distribution theory. Heterogeneous catalysis and biochemical reactions: mechanisms, mass and heat transfer, and reactor design. Gas-liquid reactions: mechanisms, mass transfer, and reactor design. Design heuristics. Microreactors.

**Järjestämistapa:**

Lectures including exercises and computer simulations (CFD), face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises and simulation 14 h, homework 16 h, self-study 75 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 477201A Energy and Material Balances and 477202A Reactor Analysis are recommended beforehand.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons.1987;

Additional literature: Winterbottom, J.M. & King, M.B. (Editors) Reactor Design for Chemical Engineers. Padstow 1999, T.J. International Ltd. 442 s. Gianetto, A. & Silveston, P.L.: Multiphase Chemical Reactors: Theory, Design, Scale-up. Hemisphere, Washington, D. 1986; Froment, G. & Bischoff, K.B.: Chemical Reactor Analysis and Design. New York, John Wiley & Sons. 1990; Hessel, V., Hardt, S. & Löwe, H.: Chemical Micro Process Engineering. Weinheim 2004, Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. 674 p, Salmi, T., Mikkola, J.-P. & Wärnä, J. Chemical reaction engineering and reactor technology. Boca Raton 2011, CRC Press, 615 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Intermediate exams (2) or final examination.. Homework assignments affect the course grade. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

By means of the residence time distribution theory, students adopt a way of thinking in modeling which is based on the concept of probability.

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477223S: Advanced Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S    Prosessisuunnitteluprojekti    6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to produce a preliminary chemical process concept. She/he can apply systematic process synthesis tools, chemical process simulation tools and whole process performance criteria in the conceptual process design phase. Furthermore, the student is able to produce process design documents. The student will acquire skills how to work as a member in an industrial chemical process design project. She/he will experience by team work the hierarchical character of the conceptual process design, the benefits of the systematic working methods and the need to understand the whole process performance when optimal design is sought. The student understands the importance of innovation and creative work.

**Sisältö:**

Conceptual process design and hierarchical decision making. Heuristics of process design. Design methodology: synthesis, analysis and evaluation. Design cycle. Performance evaluation of the chemical processes. Team work and meetings.

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups

**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

Seider, W.D., Seider, J.D. and Lewin, D.R. Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 2004. (Parts) ISBN 0-471-21663-1

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Project work with oral and written reporting. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**A431238: Opintosuunnan moduuli / Kemianteekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakollisuus*

**477306S: Non-ideal Reactors, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Lajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the autumn semester during the 2nd period. It is recommended to complete the course at the fourth (1st Master's) spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can analyse the effect of non-ideal mixing conditions on the behaviour of a reactor. He/she is capable of explaining the mechanisms of heterogeneous reactions, especially with methods that are used to analyse the effect of mass and heat transfer on the observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

Mixing models of a flowing material. Residence time distribution theory. Heterogeneous catalysis and biochemical reactions: mechanisms, mass and heat transfer, and reactor design. Gas-liquid reactions: mechanisms, mass transfer, and reactor design. Design heuristics. Microreactors.

**Järjestämistapa:**

Lectures including exercises and computer simulations (CFD), face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises and simulation 14 h, homework 16 h, self-study 75 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 477201A Energy and Material Balances and 477202A Reactor Analysis are recommended beforehand.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons. 1987;

Additional literature: Winterbottom, J.M. & King, M.B. (Editors) Reactor Design for Chemical Engineers. Padstow 1999, T.J. International Ltd. 442 s. Gianetto, A. & Silveston, P.L.: Multiphase Chemical Reactors: Theory, Design, Scale-up. Hemisphere, Washington, D. 1986; Froment, G. & Bischoff, K.B.: Chemical Reactor Analysis and Design. New York, John Wiley & Sons. 1990; Hessel, V., Hardt, S. & Löwe, H.: Chemical Micro Process Engineering. Weinheim 2004, Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. 674 p, Salmi, T., Mikkola, J.-P. & Wärnå, J. Chemical reaction engineering and reactor technology. Boca Raton 2011, CRC Press, 615 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Intermediate exams (2) or final examination.. Homework assignments affect the course grade. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

By means of the residence time distribution theory, students adopt a way of thinking in modeling which is based on the concept of probability.

**477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester, during 1<sup>st</sup> period. It is recommended to complete the course at the fourth (1<sup>st</sup> Master's) autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Student is capable of specifying the process steps in catalyst design, selection and testing. Student is able to explain the most important industrial catalytic processes, the use of catalysts in environmental technology, catalyst research and the significance of an interdisciplinary approach in the preparation, development and use of catalysts. He/she recognizes the connection between catalysis and green chemistry and the role of catalysis in sustainable processes and energy production.

**Sisältö:**

Catalyst and catalysis, sustainability. Catalysis in industry. Environmental catalysis.

**Järjestämistapa:**

Lectures including design exercises, face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, exercises 10 h, homework 20 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 53 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyyysin perusteet tai 488309A Biokatalyyysi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handout; Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp.; Janssen, F.J.J.G. & van Santen, R.A.: Environmental Catalysis. NIOK, Catalytic Science Series, Vol. 1. 1999. 369 pp.  
*Additional literature.* Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667

pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477311S: Advanced Separation Processes, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every odd year

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student is able to review the most recent methods and techniques for separation and purification of components and products, e.g. in the chemical, food, and biotechnology industries. He/she is able to define the principles of green separation processes and their research status and potentiality in industrial applications.

**Sisältö:**

The course is divided into lectures given by experts from different fields (industry, research institutes and universities) and seminars given by students and senior researchers. The lectures open up the newest innovations in separation and purification technologies. The lectures can include for example the following themes: Phenomena in Supercritical fluid extraction, Pressure-activated membrane processes, Reverse osmosis, Nanofiltration, Ultrafiltration, Microfiltration, Pervaporation, Polymer membranes, Dialysis, Electrolysis and Ion-exchange, Forces for adsorption and Equilibrium adsorption isotherms, Sorbent materials and heterogeneity of surfaces, Predicting mixture adsorption, Rate processes in adsorption /adsorbers and adsorber dynamics, Cyclic adsorption processes, Temperature and pressure swing adsorption. Innovative separation methods, Phenomena integration, New hybrid materials as separation agents. Fluids and their application in gas extraction processes, Solubility of compounds in supercritical fluids and phase equilibrium. Extraction from solid substrates: Fundamentals, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes (including supercritical water and carbon dioxide). Counter-current multistage extraction: Fundamentals and methods, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes. Solvent cycles, heat and mass transfer, methods for precipitation. Supercritical fluid chromatography. Membrane separation of gases at high pressures. The topics of the course seminars will change annually depending on the research relevance and visiting scientists.



**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and seminars.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, 78 h

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477304A Separation Processes and 477308S Multicomponent Mass Transfer are recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

The course literature will be chosen when the course is planned. Latest scientific research articles.  
Further literature: Green Separation Processes, Edited by: Afonso, A.M. & Crespo, J.G. 2005 Wiley-VCH, Separation Processes in the Food and Biotechnology Industries, Edited by: Grandison, A.S. & Lewis, M.J. 1996 Woodhead Publishing.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Portfolio or written examination and a seminar work including reporting and presentation.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480360S Katalyytit ympäristötekniologiana 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every even year (next time in Autumn 2020).

**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 are 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, face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, self-study 78 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**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. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470302S Monikomponenttieroitukset 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa aineensiirtoa kuvaavat yhtälöt matriisimuodossa monikomponenttisysteemeille soveltaen Maxwell-Stefan -teoriaa ja Fick'in lakeja sekä laminaarisille että turbulentsisille systeemeille. Hän osaa myös määrittää bootstrap-relaatiot, joilla yleiset yhtälöt sidotaan tarkasteltavaan fysikaaliseen tilanteeseen. Opiskelija osaa soveltaa myös diffuusio- ja aineensiirtokertoimien estimointimenetelmiä. Lisäksi hän osaa kuvata faasien rajapinnalla tapahtuvaa aineensiirtoa kuvaavia teorioita. Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa aineensiirto- ja faasitasapainomalleja diffuusioon perustuvien 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 turbulentsisissa virtauksissa. Samanaikainen aineen- ja lämmönsiirto. 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 tai 477322A Lämmön- ja aineensiirto, 477304A Erotusprosessit ja 031019P Matriisialgebra.

**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:**

Taylor, R. &amp; Krishna, R.: Multicomponent Mass Transfer.

Oheiskirjallisuus: Walas, S.M.: Phase Equilibria in Chemical Engineering; Henley, E.J. & Seader, J.D.: Equilibrium-stage Separation Operations in Chemical Engineering.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja sekä pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuhenkilö:**

laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470303S Virtausdynamiikka 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä (ks. Järjestämistapa)

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää mitä tarkoitetaan virtausilmiöiden matemaattisella mallintamisella tietokonepohjaisella numeerisella virtauslaskennalla (CFD) ja laskentatulosten kokeellisella validoinnilla. Hän osaa muodostaa fluidien virtausta kuvaavat osittaisdifferentiaaliyhtälöt ja osaa ratkaista ne geometrialtaan yksinkertaisissa systeemeissä käyttäen differenssi-, elementti- ja kontrollitilavuusmenetelmiä. 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. Molekyyliidynamiikka. Kokeellinen virtausdynamiikka.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22 h, harjoituksia 8 h, harjoitustyö 10 h, itsenäistä opiskelua 93 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto tai 477052A Virtaustekniikka, 031019P Matriisialgebra ja 031022P Numeeriset menetelmät

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Anderson, J.D.: Computational Fluid Dynamics. Hämäläinen, J. & Järvinen, J.: Elementtimenetelmä virtauslaskennassa. Versteeg, H.K. & Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Pöschel, T. & Schwager, T.: Computational Granular Dynamics. Tavoularis, S.: Measurements in Fluid Mechanics.

*Oheiskirjallisuus:* Shaw, C.T.: Using Computational Fluid Dynamics; Nakayama, Y. & Boucher, R.F.: Introduction to Fluid Mechanics; Haataja, J., Käpyaho, J. & Rahola, J.: Numeeriset menetelmät.

Rathakrishnan, E.: Instrumentation, Measurements, and Experiments in Fluids.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja ja pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita klassista termodynamiikkaa kemianteekniikan näkökulmasta. Erityisesti hän osaa selittää puhtaiden aineiden pVT-käyttäytymisen ja fluidien termodynaamisten ominaisuuksien merkityksen kemianteekniikassa. Opiskelija osaa luokitella prosessien termodynaamiset mallinnusmenetelmät esimerkiksi nesteliuosten termodynamiikan osalta. Opiskelija osaa ratkaista reaktiotasapainon ja höyry/nestetasapainon sekä ideaalisesti että epäideaalisesti käyttäytyvien seosten tapauksissa. Opiskelija osaa valita sopivat kaasua, höyryä ja nestettä kuvaavat mallit seosten käyttäytymistä mallinnettaessa ja simuloitaessa ottaen huomioon prosessin olosuhteet. Lisäksi opiskelija osaa analysoida kemiallisia kokonaisprosesseja termodynaamisilla analyysimenetelmillä.

**Sisältö:**

Yleiset aine- ja energiataseet. Puhtaiden aineiden pVT-käyttäytyminen. Fluidien termodynaamiset ominaisuudet. Liuostermodynamiikka. Höyry/neste-tasapainolaskenta. Reaktiotasapainolaskenta. Tutustuminen Aspen Plus -ohjelmiston käyttöön termodynaamisten tasapainojen laskennassa. Termodynaamisten suureiden laskenta. Prosessien termodynaaminen analyysi.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 46 h ja itsenäistä opiskelua 87 h

**Kohderyhmä:**

Prosessisuunnittelun ja kemianteekniikan syventymiskohteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TKT Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477209S: Chemical Process Simulation, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, periods 1-2

**Osaamistavoitteet:**

The student has the ability to convert a process flow diagram into a form compatible with process simulation software. She/he has skills to evaluate realistic process conditions in a typical chemical process. The student can apply proper thermodynamic property models for simulation purposes. She/he can name the advantages and disadvantages of using the sequential modular solving approach in chemical process modelling and simulation. She/he is capable of solving a computer simulation case for a typical chemical process. The student is able to analyze the simulation results with respect to realistic values.

**Sisältö:**

The main functional parts of a process simulator. Thermodynamic property models and databanks. Degrees of freedom analysis. Steady-state simulation. Sequential modular, and equation-oriented approaches in simulation. Numerical solving methods. Optimization with a simulation software. Heuristics for chemical process simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, introductory examples and group exercises with a process simulation software.

**Toteutustavat:**

Guided exercises 46 h and group work 89 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students in Chemical Engineering study option.

**Esitietovaatimukset:**

477204S Chemical Engineering Thermodynamics or equivalent knowledge.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Material distributed on lectures. Additional literature, Turton, R., Bailie, R.C., Whiting, W.B. & Shaeiwitz, J. A.: Analysis, synthesis, and design of chemical processes. 3rd Ed. Prentice Hall. (Parts) ISBN 0-13-512966-4.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Group exercise reports and a simulation study exam performed individually.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale, 0-5. Zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Dr Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477524S: Prosessien optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477524S Prosessien optimointi (AVOIN YO) 5.0 op

477504S Prosessien optimointi 4.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring semester, the 3th period. Recommended for 1st year M.Sc. students.

**Osaamistavoitteet:**

Student can use and apply standard unconstrained and constrained optimization methods. Student can define and identify optimization problems. Student is able to summarize the role of optimization in process engineering.

**Sisältö:**

Basic concepts of optimization. Optimization of unconstrained and constrained functions. Linear programming. Trajectory optimization. Hierarchical optimization. Intelligent methods in optimization. Applications in process engineering.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and exercises.

**Toteutustavat:**

The amount of guided teaching is 40 hrs. Contact teaching includes, depending on situation, lectures, group work and tutored group work. During self-study time student does independent or group work.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students of process and environmental engineering and M.Sc. students interested in process optimization. Exchange and other international students.

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites but basic understanding on numerical methods and process modelling are useful.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

See prerequisites

**Oppimateriaali:**

Reading materials. Ray, W.H. & Szekely, J. (1973) Process Optimization with Applications in Metallurgy and Chemical Engineering. John Wiley & Sons.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course uses continuous assessment that includes solved exercises and lecture exams. Final exam is also possible.

**Arviointiasteikko:**

The course unit uses a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477223S: Advanced Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S Prosessisuunnitteluprojekti 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to produce a preliminary chemical process concept. She/he can apply systematic process synthesis tools, chemical process simulation tools and whole process performance criteria in the conceptual process design phase. Furthermore, the student is able to produce process design documents. The student will acquire skills how to work as a member in an industrial chemical process design project. She/he will experience by team work the hierarchical character of the conceptual process design, the benefits of the systematic working methods and the need to understand the whole process performance when optimal design is sought. The student understands the importance of innovation and creative work.

**Sisältö:**

Conceptual process design and hierarchical decision making. Heuristics of process design. Design methodology: synthesis, analysis and evaluation. Design cycle. Performance evaluation of the chemical processes. Team work and meetings.

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups



**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

Seider, W.D., Seider, J.D. and Lewin, D.R. Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 2004. (Parts) ISBN 0-471-21663-1

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Project work with oral and written reporting. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tiina Leiviskä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Spring period 3

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course student knows water use and management of water-intensive industrial sectors. He/she knows industrial raw water, process water and waste water treatment technologies and can evaluate optimal usage of water by considering external requirements as well as technical and economical factors. He/she can select water treatment operations on the basis of case-specific needs.

**Sisältö:**

Industrial water management. Physical, chemical and biological water treatment operations used by process industry. Detailed description of chemical water treatment processes. Pre-treatment of raw water, treatment of process water and water reuse, waste water treatment, disinfection.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group work and self-study

**Toteutustavat:**

Lectures, group work and self-study

**Esitietovaatimukset:**

-

**Oppimateriaali:**

Material distributed in lectures. Additional literature, McCabe, W., Smith, J., Harriot, P.: Unit Operations of Chemical Engineering; Sincero, A., Sincero, A.: Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, IWA Publishing, CRC Press

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students will be making an essay and a group exercise, which both will be evaluated. Student will participate in final exam after the course. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

TkT Tiina Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

### **A431233: Prosessitekniikan opintosuunnan moduuli/Prosessimetallurgia, Prosessimetallurgian osaamiskokonaisuus, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Opintosuunnan moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

*Valitse 30/60 op*

### **477415S: Thermodynamic and process modelling in metallurgy, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the 5th autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Students passing the course can use computational methods (i.e. HSC Chemistry -software) to investigate the thermodynamic equilibria (e.g. in metallurgy). These thermodynamic considerations include 1) equilibrium calculations, 2) mass and heat balances as well as 3) phase diagrams. Additionally, they can use commercial process simulation software (i.e. HSC Sim -software) to model metallurgical processes. This means that the student will know how to 1) model flowsheets for various processes, 2) apply simulation in practical problems and 3) run calculation and analyse the results.

**Sisältö:**

Course is divided in two parts. Part I focuses on thermodynamic modelling in the contexts of metallurgy: How to use HSC Chemistry as well as its modules (Reaction equations, Equilibrium compositions, Heat & Material balances, H, S, CP, G diagrams, Stability diagrams, Eh-pH diagrams, Measure units, Periodic chart, Species converter) and database? How to define a system? How to interpret results? Part II focuses on general information and exercises in HSC-Sim (Flowsheet simulation -module): HSC-Sim structure and user interface, toolbar, drawing a flowsheets with HSC Sim, data necessary for building up a simulation, structure of HSC Sim Distribution mode, simulation of metallurgical balance.

**Järjestämistapa:**

Classroom education

**Toteutustavat:**

Simulation exercises (work in pairs) supported by the contact-education, which consists of simulation exercises (48 hours). The rest is individual work outside the lectures.

**Kohderyhmä:**

Students of process metallurgy.

**Esitietovaatimukset:**

Knowledge and skills obtained from the Bachelor-level-studies in engineering or science programme are required as prerequisites. In order to get credits from this course, bachelor thesis must be completed.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course is one of the courses of pyrometallurgy in the module of process metallurgy.

**Oppimateriaali:**

Material will be distributed during the lectures and exercises. Each student is required to search additional material for the exercises when necessary.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous assessment consisting of simulation exercises and reports based on the exercises. Work in pairs. No final exams are organized.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail

**Vastuhenkilö:**

university lecturer Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes guest lectures from the industry.

**Lisätiedot:**

Due to continuous assessment used in this course, it is highly recommended that the students are present already in the first lecture.

**477416S: Korkealämpötilaprosessit, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2022

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477427A Korkealämpötilaprosessit 5.0 op  
ay477416S Korkealämpötilaprosessit (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvailla metallien tuotantoketjuja ja niihin kuuluvia yksittäisiä osaprosesseja sekä arvioida niiden toimivuutta erilaisista näkökulmista (energia ja pelkistimet, tulenkestävät materiaalit, kuonat ja tuhkat, päästöt sekä mittaus, mallinnus ja automaatio).

**Sisältö:**

Keskeisimmät pyrometallurgisissa ja muissa korkealämpötilaprosesseissa esiintyvät yksikköprosessit ja niiden rooli Suomessa käytössä olevissa metallien valmistusprosesseissa. Korkealämpötilaprosessien tarkastelussa huomioitavia seikkoja (energia ja pelkistimet, kuonat ja tuhkat, ympäristövaikutukset, tulenkestävät materiaalit, jne.).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä noin 45 tuntia), joka tukee kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla laadittavia tehtäviä.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaatintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritusilmoitus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävän tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu kurssin aikana tehtävistä osatehtävistä. Tarkemmat arviointikriteerit on kerrottu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla järjestetään päivän mittainen seminaari yhteistyössä alan teollisuuden kanssa.

**Lisätiedot:**

Vaikka kurssin suoritus ei edellytä läsnäoloa kontaktiopetuksessa, edellyttää kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa kuitenkin kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää kemiallisten reaktioiden mallinnukseen liittyviä tutkimusmenetelmiä korkealämpötilaprosesseihin liittyvässä tutkimus- ja kehitystyössä (esim. määrittää laskennallisesti termodynaamisia tasapainoja korkealämpötilaprosesseihin liittyvissä ongelmissa, lukea ja laatia tasapainopiirroksia, arvioida pinta- ja rajapintajännityksiä sekä niiden merkitystä korkealämpötilaprosesseissa, arvioida reaktionopeuksia, tarkastella palamisilmiötä, jne.).

**Sisältö:**

Korkealämpötilaprosessien kannalta keskeisten kemiallisten reaktioiden mallinnukseen ja kuvaukseen käytetyt mallit ja menetelmät (mm. termodynamiikka, kinetiikka, pintailmiöt). Kurssin sisältö jakaantuu seuraaviin osa-alueisiin, joista kukin suoritetaan erikseen: 1. Yhdisteiden stabiilisuudet ja niiden tarkastelu graafisesti. 2. Metallurgisten sulien termodynaaminen mallinnus. 3. Reaktiokinetiikka korkealämpötilasysteemeissä. 4. Palaminen. 5. Pinnat ja pinta-ilmiöt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 40 tuntia), joka tukee kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla laadittavia tehtäviä.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaatintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritusilmoitus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävien tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Jokainen kurssin osa-alueista (yht. 5 kpl) suoritetaan omana kokonaisuutena siten, että suoritustavat vaihtelevat. Kurssin suoritus edellyttää kaikkien osa-alueiden suorittamista hyväksytysti. Tarkemmat arviointikriteerit on kerrottu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477418S: Korkealämpötilaprosessien kokeellinen tutkimus, 10 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Tanskanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477426S Characterisation methods of inorganic materials 5.0 op

**Laajuus:**

10 op / 270 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodissa III ja IV. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee keskeisimmät kokeelliset ja analyttiset menetelmät, joita tarvitaan korkealämpötilaprosessien tutkimus- ja kehitystoiminnassa sekä materiaalien tutkimisessa. Opiskelija osaa hahmottaa tutkimusongelmia, eritellä oleellisia tutkimuskohteita, tehdä taustaselvitykset ja valita sopivimmat tutkimus- ja analyysimenetelmät sekä toteuttaa tutkimuksen ja raportoinnin laaditussa aikataulussa. Lisäksi opiskelija osaa havainnoida ja ymmärtää korkealämpötilaprosesseihin liittyviä ilmiöitä, niiden vuorovaikutuksia ja seurauksia. Kurssiin liittyvät tehtävät vaihtuvat vuosittain ja siksi yksityiskohtaisemmat osaamistavoitteet määritellään joka vuosi erikseen.

**Sisältö:**

Yleisimmät materiaalin modifiointiin ja käyttäytymiseen (hapettuminen, pelkistyminen, sulaminen, pintailmiöt ja reaktiokinetiikka) liittyvät kokeelliset tutkimus- ja analyysimenetelmät. Tutkimusongelman hahmottaminen ja tutkimuskohteen rajaus, taustaselvityksen ja tutkimussuunnitelma teko, kokeiden suoritus, tulosten analysointi, raportointi ja esittely.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Pienissä ryhmissä laadittavat tehtävät, harjoitustyöt ja näiden raportointi ja tulosten esittely sekä niiden tekoa tukeva kontaktiopetus (yhteensä 96 tuntia), joka pitää sisällään mm. luentoja, laskuharjoituksia ja demonstraatioita.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaatintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritusilmoitus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävien tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu pienissä ryhmissä laadittavista tehtävistä ja raporteista. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Pekka Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla toteutetaan yrityksen tai tutkimusorganisaation toimeksiantona pienimuotoinen tutkimus- ja kehitysprojekti.

**Lisätiedot:**

Kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien. Suoritustavasta johtuen kurssille osallistuvien opiskelijoiden määrää voidaan joutua rajoittamaan maksimiosallistujamäärän ollessa noin viisitoista opiskelijaa.

**477420S: Metallien valmistus nyt ja tulevaisuudessa, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477425S Prosessiteollisuus nyt ja tulevaisuudessa 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 5. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa arvioida, miten kansalliset ja yleismaailmalliset kehitysnäkymät sekä globaalit megatrendit vaikuttavat metallien valmistukseen nyt ja tulevaisuudessa.

**Sisältö:**

Sisältö vaihtelee vuosittain keskittyen ajankohtaisiin aiheisiin. Käsiteltäviä asioita ovat mm. raaka-aineiden ja energian saatavuus ja hinta, käytettävissä olevat teknologiat, juridiset ja muut rajoitukset, ympäristövaikutukset ja niiden hallinta, digitalisaatio sekä tutkimus ja kehitys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä enimmillään 48 tuntia), joka koostuu luennoista ja keskustelutilaisuuksista. Kurssi sisältää lisäksi kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla laadittavia tehtäviä.

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**



Esitiedoiksi suositellaan prosessi- tai ympäristötekniikan koulutusohjelman kandidaatinvaiheen opintoja vastaavia tietoja. Kandidaattintyö on oltava hyväksytty ennen kuin tästä kurssista on mahdollista saada suoritustilasto.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa pyrometallurgian opintokokonaisuutta prosessimetallurgian syventävissä opinnoissa.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali. Tehtävien tekeminen voi edellyttää itsenäistä aineiston hakua.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu opiskelijoiden kurssin aikana laatimista tehtävistä. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssilla on vierailevia luennoitsijoita yrityksistä.

**Lisätiedot:**

Kurssin jatkuvaan arviointiin perustuva suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**781649S: Näytteenotto ja näytteen esikäsittely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2019.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata kemialliseen analytiikkaan liittyvän näytteenoton tavallimmat virhelähteet erityisesti silloin, kun kyseessä on kiinteä heterogeeninen näyte. Opiskelija osaa kertoa myös näytteenottoon käytettävistä yleisimmistä välineistä ja niiden ominaisuuksista. Lisäksi opiskelija osaa kuvata näytteenkäsittelyyn käytettävien laitteistojen ja menetelmien periaatteet erityisesti silloin, kun kyseessä on näytteenkäsittely alkuaineiden kokonaispitoisuuksien määrittämistä varten (ml. hyvin alhaisten pitoisuuksien määrittäminen), alkuaineiden fraktiointi selektiivisillä uutoilla, tai alkuaineiden spesiaatioanalyysi. Edelleen opiskelija osaa kuvata tärkeimmät tekniikat ja menetelmät, joita käytetään reagenssien ja väliaineiden puhdistamiseen, alkuaineiden erotukseen ja esikonsentroiintiin, sekä matriisiaineiden poistoon.

**Sisältö:**

Edustavan näytteen ottaminen ja näytteenoton virhelähteet. Näytteenkäsittely avoimissa ja suljetuissa systeemeissä. Epäorgaanisten ja orgaanisohjaisten näytteiden käsittely liuosreagensseilla ja kaasumaisilla reagensseilla (erityisesti orgaanisen aineksen hapettaminen). Sulatteen ja *Fire assay*-menetelmät. Alkuainehäviöt ja kontaminaatio näytteenkäsittelyn eri vaiheissa, reagenssien puhdistus ja työskentely puhtaissa tiloissa. Määritettävien alkuaineiden erotus ja esikonsentroiinti, sekä näytteenkäsittely alkuaineiden fraktioinnissa ja spesiaatioanalyysissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja ja seminaariesitelmää + 104 tuntia omaa opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kemia

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus analyttiseen kemiaan (780111P tai 780119P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Sirén, H., Perämäki, P., Laiho, J.: Esikäsittelyn käsikirja, Kemian Kustannus Oy, 2009 ja luentomateriaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu tai kotitentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Paavo Perämäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**781657S: Koesuunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2020.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojaksolla opiskelija oppii tunnistamaan edeltäkäs tapahtuvan tilastollisen koesuunnittelun merkityksen tutkimustyön tehostajana. Lisäksi opiskelija oppii, että etukäteen tehdyn oikeanlaisen koesuunnittelun avulla saatujen kokeellisten tulosten luotettavuus paranee. Kurssin jälkeen opiskelija osaa laatia tietokoneohjelman avulla tarkoituksenmukaisia koesuunnitelmia ja edelleen analysoida saatuja koetuloksia ja tehdä niistä oikeanlaisia johtopäätöksiä.

**Sisältö:**

Faktorisuunnitelmat, D-optimaaliset suunnitelmat ja seossuunnitelmat. Tietokoneohjelmien avulla tapahtuva koesuunnittelu, vastepintojen mallinnus ja tulosten analysointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 tuntia luentoja ja harjoituksia ja 104 tuntia omaa opiskelua (ml. harjoitustyö).

**Kohderyhmä:**

Kemia

**Esitietovaatimukset:**

Analyttisen kemian metrologian perusteet (781651S)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Montgomery, D.C.: Design and Analysis of Experiments, 8. painos, John Wiley & Sons.

Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Buydens, L.M.C., De Jong, S., Lewi, P.J. ja Smeyers-Verbeke, J.: Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A, Elsevier, 1997 (osittain).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu tai kotitentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Paavo Perämäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782640S: Hydrometallurgisten prosessien kemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hydrometallurgisten prosessien keskeiset yksikköprosessit. Opiskelija ymmärtää hydrometallurgisiin prosesseihin liittyvät kemialliset reaktiot ja ilmiöt sekä tunnistaa keskeiset näihin vaikuttavat muuttujat. Opiskelija ymmärtää hydrometallurgisten prosessien ja prosessikemian merkityksen teollisissa sovelluksissa, joita opintojaksolla tarkastellaan esimerkkien avulla.

**Sisältö:**

Johdantohydrometallurgisiin prosesseihin, Rikasteen käsittely (pasutusreaktiot ja lämpökäsittelyt), liuotuksen perusteet (ml. suoraliuotus ja bakteeriliuotus), liuospuhdistus, kemiallinen saostus ja metallien erotus liuoksesta, raudan erotus prosessissa, metallien talteenotto (uutto, ioninvaihto), sähköiset prosessit ja prosessikemia (elektrolyysi, korroosio).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja seminaarit

**Toteutustavat:**

40 tuntia luento-opetusta, seminaarit 10 tuntia, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Kuulustelu luentojen perusteella.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782638S: Kemian teolliset sovellutukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

782338A Kemian teolliset sovellutukset 5.0 op

ay782638S Kemian teolliset sovellutukset (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, kevätlukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran kevätlukukaudella 2018.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa teoriassa ja käytännössä uusia kemian teollisia sovelluksia. Lisäksi hän ymmärtää ja osaa analysoida kemian merkitystä teollisissa sovelluksissa.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tutustutaan teoriassa ja käytännössä uusiin ja nopeasti kehittyviin kemian teollisiin sovelluksiin, kuten mm. kaivannais- ja kemian teollisuuden prosesseihin, uusiutuvan energian ja biotalouden kemiallisiin sovelluksiin, energiaa varastoihiin uusiin materiaaleihin sekä metallien

valmistukseen. Lisäksi opiskellaan kiertotalouden avaamia uusia mahdollisuuksia materiaalikemiassa, mm. jätteiden ja sivutuotteiden hyödyntämisessä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja seminaarit

**Toteutustavat:**

40 tuntia luento-opetusta, seminaarit 10 tuntia, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja Fysikaalinen kemia II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava luentomateriaali ja tieteelliset review-julkaisut. Kuulustelu luentojen perusteella

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782637S: Pintakemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2017.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa pintakemian keskeiset käsitteet ja ilmiöt, kuten pintajännitys, rajapinnat ja pintareaktioiden perusteet. Opiskelija ymmärtää rajapintojen (neste-kaasu, neste-neste ja kiinteä-neste) ominaisuuksia ja näihin liittyviä ilmiöitä. Opiskelija osaa kuvata pintailmiöt ja tunnistaa keskeiset pinnan ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät. Opiskelija ymmärtää pintailmiöiden merkityksen kemian teollisissa sovelluksissa, joita opintojaksolla tarkastellaan esimerkkien avulla.

**Sisältö:**

Opintojaksolla tarkastellaan neste-kaasu-, neste-neste-, kiinteä-kaasu- ja kiinteä-nestepintoja ja ko. pintojen ominaisuuksia ja rakennetta. Lisäksi opiskellaan keskeisimpiä nestepintojen ja kiinteiden pintojen

karakterisointimenetelmiä. Sovellutuksina käsitellään mm. uutto, liuotus, elektrolyysi, vaahdotus ja flotaatio sekä katalyyysiä ja adsorptiota pinoilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja Fysikaalinen kemia II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Aik. opintojaksot Pintakemia I ja Pintakemia II yhdistetty.

**Oppimateriaali:**

Adamson, A.W.: Physical Chemistry of Surfaces, 6. painos, John Wiley & Sons, New York, 1997 (soveltuvin osin); Somorjai, G.A.: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley & Sons, New York, 1994 (soveltuvin osin). Kuulustelu luentojen perusteella.

Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa tästä [linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**782639S: Sähkökemian, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, syyslukukausi. Luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran syyslukukaudella 2018.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa sähkökemian keskeiset käsitteet ja ilmiöt, kuten sähkökemialliset reaktiot, elektrolyyttiliuokset ja elektrolyyttiliuosten termodynamiikkaa. Opiskelija ymmärtää sähkökemiallisten kenojen (paristojen ja polttokennojen) toimintaperiaatteen sekä tuntee sähkökemiallista reaktiokinetiikkaa. Sähkökemialliset ilmiöt ovat tärkeitä kemian- ja metalliteollisuuden alalla ja osa luennoista keskittyy metallien elektrolyyttiseen puhdistukseen ja talteenottoon.

**Sisältö:**

Johdatus sähkökemian, sähkökemialliset reaktiot ja reaktiokinetiikka, elektrolyyttiliuokset ja liuosten termodynamiikka, sähkökemialliset kennot (paristot ja polttokennot), sähkökemialliset mittausten menetelmät, sähkökemian sovelluksia

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 tuntia luento-opetusta, opiskelijan itsenäistä työskentelyä 84 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja

**Esitietovaatimukset:**

Fysikaalinen kemia I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Murtomäki, L., Kallio, T., Lahtinen, R. & Kontturi, K.: Sähkökemian, 2. painos, Korpiljyvä Oy, Jyväskylä, 2010; Bockris, J.O'M., Reddy, A.K.N.: Modern Electrochemistry, vol 1, 2. painos, Plenum Press, New York, 1988, soveltuvin osin, luennoitsijan luentomateriaali. Kuulustelu luentojen perusteella.

Kurssikirjojen saatavuuden voit tarkistaa tästä [linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 loppukuulustelu

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Ulla Lassi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**780670S: Erikoisluento, 0 op**

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 tai 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia kemiallisen reaktion nopeusriippuvuuksia kuvaavan kineettisen yhtälön. Opiskelija tuntee tyypillisimmät parametrien estimointimenetelmät ja mallin hyvyyden arviointikriteerit sekä koetoiminnan kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tutkimiseksi. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tarkastelussa.

**Sisältö:**

Reaktiot kaasussa, nesteissä ja sulissa. Kiintoaineiden katalysoimat reaktiot ja pintareaktiot. Empiiriset ja mekanistiset nopeusyhtälöt. Parametrien estimointi ja mallin hyvyyden arviointi. Reaktion nopeuden mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40h, ryhmätyötä 10h ja itsenäistä opiskelua 80h

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian, kemiantekniikan ja kemian maisterivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Termodynaamisten tasapainojen laskenta sekä katalyysiin, kemiallisiin reaktioihin ja reaktoreihin liittyvät käsitteet kemiantekniikan tai fysikaalisen kemian näkökulmasta.

**Oppimateriaali:**

Froment G.F., Bischoff K.B. & De Wilde J (2011) Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons New York 900 s. ISBN-10: 0470565411, ISBN-13: 978-0470565414

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijoiden ryhmissä tekemät harjoitustehtävät ja itsenäinen mallinnustesti.

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

TKT Juha Ahola

**031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marko Huhtanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Osaa numeeriset algoritmit laskennan perustehtävien ratkaisemiseksi. Osaa numeerisen lineaarialgebran perusteet ja joitain sen sovellutuksia. Tietää kuinka epälineaarisia tehtäviä ratkaistaan ja kuinka niitä esiintyy optimoinnissa. Tietää kuinka differentiaaliyhtälöitä ratkaistaan numeerisesti.



**Sisältö:**

Numeerinen lineaarialgebra, epälineaaristen yhtälöryhmien ratkaisumenetelmät, rajoittamaton optimointi, funktioiden interpolointi ja approksimointi ja numeerinen integrointi, differentiaaliyhtälöiden numeeriset ratkaisumenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**477005S: Syventävä työharjoittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Saara Luhtaanmäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|         |                                |        |
|---------|--------------------------------|--------|
| 485002S | Syventävä työharjoittelu       | 5.0 op |
| 488002S | Syventävä työharjoittelu (YMP) | 3.0 op |
| 477002S | Syventävä työharjoittelu (PO)  | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 op, joka vastaa 2 työssäolokuukautta

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Syventävä työharjoittelu suoritetaan kesäaikaan diplomi-insinööriopintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Syventävän työharjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan tai toisenlaisesta työtehtävästä jo tutussa työympäristössä. Opiskelija osaa tunnistaa työympäristön ongelmia ja ratkaista niitä. Opiskelija osaa soveltaa oppimaansa teoreettista tietoa käytännön tehtävissä. Opiskelija tunnistaa diplomi-insinöörin tehtäviä työpaikaltaan.

**Sisältö:**

Syventävän työharjoittelun aikana opiskelija perehtyy työelämään mielellään oman opiskelualansa diplomi-insinöörin tehtäviin. Tällainen tutustuminen tuleviin työtehtäviin on välttämätöntä, jotta opiskelija loppututkinnon suoritettuaan voisi mahdollisimman tehokkaasti aloittaa oman ammattityöskentelynsä. Hyviä, työkokemusta syventäviä harjoittelukohteita ovat esimerkiksi esimiestehtävät tai työnjohtajien ja vuoromestarien lomansijaisuuspaikat sekä suunnittelu-, tutkimus- ja tuotekehitystehtävät.

**Järjestämistapa:**

Työharjoittelu suoritetaan yleensä tavallisen työntekijän asemassa, koska täten johtavaan, ohjaavaan ja suunnittelevaan asemaan valmistuva opiskelija saa kosketuksen käytännön työhön ja työturvallisuusasioihin sekä työntekijöiden yksilölliseen ja työpaikan sosiaaliseen luonteeseen. Opintojaksoon sisältyy harjoittelun lisäksi myös CV:n laatiminen ja seminaariesitys harjoittelusta.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat työharjoittelupaikkansa itse. Syventävään työharjoitteluun sopivia teollisuudenaloja ovat esimerkiksi kemianteollisuus, sellu- ja paperiteollisuus, metallurginen teollisuus ja vuoriteollisuus, biotekninen teollisuus ja elintarviketeollisuus sekä soveltuvin osin elektroniikka- ja automaatioteollisuus.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Syventävä työharjoittelu (min. 2 kk) hyväksytään harjoitteluseminaarissa. Opiskelija laatii esitelmän harjoittelujaksostaan, esittää sen seminaaritalaisuudessa. Harjoittelu hyväksytetään seminaarin valvojalla näyttämällä alkuperäiset työtodistukset ja opiskelijan cv. Työtodistuksesta tulee käydä ilmi harjoittelu-aika ja harjoittelijan työtehtävät. Syventävää työharjoittelua ei voi hyväksilukea opintoja edeltävällä työkokemuksella.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään sanallista arviointiasteikkoa ” hyväksytty/hylätty”.

**Vastuuhenkilö:**

Saara Luhtaanmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä. Harjoittelu tehdään työssä oppimisena.

**Lisätiedot:**

-

## **A431252: Prosessitekniikan täydentävä moduuli, Materiaalitekniikan osaamiskokonaisuus, 29,5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävä moduuli

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

*Pakollisuus*

### **465101A: Johdanto konetekniikan materiaaleihin, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Anna Kisko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|            |  |        |
|------------|--|--------|
| 465061A-01 | Materiaalitekniikka I, tentti                    | 0.0 op |
| 465061A-02 | Materiaalitekniikka I, suunnitteluharjoitus      | 0.0 op |
| 465061A-03 | Materiaalitekniikka I, laboratorioharjoitustyö 1 | 0.0 op |

|            |  |        |
|------------|--|--------|
| 465061A-04 | Materiaalitekniikka I, laboratorioharjoitustyö 2 | 0.0 op |
| 465061A-05 | Materiaalitekniikka I, laboratorioharjoitustyö 3 | 0.0 op |
| 465061A    | Materiaalitekniikka I                            | 5.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja laboratoriotyöt periodeissa 3 ja 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää konetekniikan konstruktiomateriaaleissa, erityisesti metalleissa, esiintyvät yleisimmät fysikaaliset ilmiöt, sekä niiden vaikutukset materiaalien mekaanisiin ominaisuuksiin, jatkojalostukseen ja käytettävyyteen. Lisäksi opiskelija tuntee konetekniikan materiaalien yleisimmät aineenkoetusmenetelmät, joilla materiaalien mekaanisia ominaisuuksia määritetään, sekä osaa tuottaa ja tulkita kyseisillä menetelmillä määritettyä mittaustietoa.

**Sisältö:**

Metallien jähmettyminen ja kiinteän tilan faasimuutokset, plastinen muodonmuutos metalleissa, staattiset elpymismekanismit, mikrorakenteen vaikutus materiaalin mekaanisiin ominaisuuksiin ja valmistettavuuteen, yleisimmät korroosioilmiöt metalleissa, materiaalien väsyminen, materiaalien viruminen ja yleisimmät materiaalien aineenkoetusmenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 32 tuntia/ohjattua ryhmätyöskentelyä 12 tuntia/itsenäistä opiskelua 91 tuntia. Kurssi sisältää kolme pakollista laboratorioharjoitustyötä (3 x 4 h), jotka suoritetaan 3 – 5 opiskelijan ryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kandidaattivaiheessa kaikille Konetekniikan koulutusohjelman opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, harjoitustyömoniste ja muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arvosana määräytyy lopputentin perusteella. Kunkin laboratoriotyön päätteeksi suoritettava loppukuulustelu on suoritettava hyväksytysti.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta. Laboratoriotöiden loppukuulusteluiden arvostelussa käytetään sanallista arviointiasteikkoa "hyväksytty/hylätty".

**Vastuhenkilö:**

Olli Nousiainen

**465102A: Konetekniikan materiaalit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Anna Kisko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op/ 135 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodit 1 ja 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee metallisten ja ei-metallisten konstruktiomateriaalien pääryhmät eli rautametallit, ei-rautametallit, polymeeripohjaiset materiaalit sekä konstruktiokeraamit ja niiden luonteenomaiset ominaisuudet. Lisäksi opiskelija tuntee näiden pääryhmien sisällä olevat keskeiset materiaalit sekä niiden edut ja rajoitukset tuotteen valmistuksen ja käytettävyyden suhteen. Hän kykenee myös löytämään sopivimmat materiaalivaihtoehdot tiettyyn komponenttiin tai rakenteeseen ja valitsemaan näistä parhaan vaihtoehdon hyödyntämällä systemaattista materiaalinvalintaa.

**Sisältö:**

Rautametallit: erilaiset rakenneteräkset, nuorutus- ja työkaluteräkset, ruostumattomat teräkset sekä valuraudat ja -teräkset. Ei-rautametallit: kevytmetallit eli alumiini-, titaani- ja magnesiumseokset sekä raskaista värimetalleista kupari- ja nikkelseokset. Tekniset muovit ja muovikomposiitit, kumit sekä elastomeerit. Konstruktiokeraamit. Lyhyt esittely kunkin materiaalityypin materiaalien valmistuksesta. Materiaalinvalinnan suoritus eri vaatimukset silmällä pitäen. Ashbyn kartat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 32 tuntia ja itsenäistä opiskelua 103 tuntia. Kurssi sisältää ryhmätyönä laadittavan materiaalinvalintaan liittyvän kirjallisen katsauksen. Kurssin loppupuolella käytetään 1-2 luentokertaa töiden arvioimiseen ja palautteen antamiseen.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kandidaatinvaiheessa kaikille Konetekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arvosana määräytyy tentin ja harjoitustyön perusteella tai kurssin alussa kerrottujen vaihtoehtoisten arviointikäytäntöjen perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Olli Nousiainen

**465107A: Fysikaalisen metallurgian perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Nousiainen, Olli Pekka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee erityisesti käyttömetallien kiderakenteet ja osaa indeksoida monikiteisen metallin kidedasoja ja kidesuuntia sekä kuutiollisissa rakenteissa että heksagonaalisissa tiivispakkausrakenteissa. Hän ymmärtää röntgendiffraktion teoreettisen taustan sekä sen soveltamisen monikiteisen materiaalin tutkimiseen. Samoin hän ymmärtää elektronisuihkun ja tutkittavan materiaalin välisen vuorovaikutuksen läpivalaisuelektronimikroskoopin kuvan- ja kontrastinmuodostuksen kannalta. Oppimansa perusteella opiskelija osaa analysoida röntgensäteilyn tai elektronien diffraktioon perustuvilla tutkimusmenetelmillä määritettyä mittausdataa.

**Sisältö:**

Kiteiden rakenne, kiteiden sidosvoimat, röntgendiffraktio ja käänteishilan käsite, metallien kiderakenteen ja makrotekstuurin tutkiminen (XRD), metallien mikrotekstuurin analysointi (SEM/EBSD) ja läpivalaisumikroskooppi (TEM).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 32 tuntia/ohjattua ryhmätyöskentelyä 12 tuntia/itsenäistä opiskelua 91 tuntia. Kurssi sisältää kolme pakollista laboratorioharjoitustyötä (3 x 4 h), jotka suoritetaan 2 - 3 opiskelijan ryhmissä. Kukin ryhmä laatii harjoitustöissä tuottamansa aineiston ja luentomateriaalin perusteella loppuraportin.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen DI-vaiheessa kaikille Konetekniikan koulutusohjelman materiaalitekniikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin ja 465102A Konetekniikan materiaalit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arvosana määräytyy loppupentin (painokerroin 0.7) ja loppuraportin (painokerroin 0.3) perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Olli Nousiainen

**465115S: Terästen valmistus ja ominaisuudet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Kömi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465089S-01 Terästen valmistus ja ominaisuudet, tentti 0.0 op

465089S-02 Terästen valmistus ja ominaisuudet, laboratorioharjoitusyö 0.0 op

465089S Terästen valmistus ja ominaisuudet 3.5 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 5. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa luetella sulan teräksen oleelliset valmistusvaiheet ja nimetä sen laatuun vaikuttavat tärkeimmät tekijät. Hän osaa selittää lämpökäsittelyissä ja termomekaanisissa käsittelyissä tapahtuvat metallurgiset ilmiöt ja erityisesti raekoon hienontamiseen käytetyt tekniikat. Hän osaa nimetä tärkeimmät terästyypit sekä esitellä pääpiirteissään niiden ominaisuudet ja kehityssuunnat. Hän osaa selittää sulkeumien syntyyn vaikuttavat tekijät ja niiden vaikutuksia terästen ominaisuuksiin.

**Sisältö:**

Sulateräksen valmistus, senkkäkäsittelyt, jatkuvavalu ja valssaus. Lämpö- ja termomekaaniset käsittelyt ja niiden vaikutus terästen ominaisuuksiin. Dynaamiset elpymismekanismit. Eri tyyppiset teräkset, niiden ominaisuudet ja käyttö. Terästen sulkeumat ja niiden vaikutus sitkeyteen, väsymiskeston, koneistettavuuteen ja pinnanlaatuun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 32 tuntia/itsenäistä opiskelua 103 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen DI-vaiheessa kaikille Konetekniikan tutkinto-ohjelman materiaalitekniikan opintosuunnan opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin, 465102A Konetekniikan materiaalit ja 465107A Fysikaalisen metallurgian perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja -aineisto.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arvosana määräytyy lopputentin perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Professori Jukka Kömi

**465105A: Materiaalin tutkimustekniikat, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Anna Kisko**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

465075A Materiaalin tutkimustekniikka 3.5 op

**Laajuus:**

5 op/ 135 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää kurssilla käsiteltyjen tutkimusmenetelmien teoreettisen taustan, käyttösovellukset ja rajoitukset. Oppimansa perusteella hän osaa itsenäisesti tuottaa ja analysoida kyseisillä menetelmillä määritettyä mittausdataa.

**Sisältö:**

Valo- ja lasermikroskopian sovellukset metallografisessa tarkastelussa, pyyhkäisyelektronimikroskooppi (SEM), mikroanalyysilaitteistot (SEM/EDS ja SEM/WDS), atomivoimamikroskooppi (AFM), dilatometria, termiset analyysimenetelmät, magneettiset mittaukset metallurgiassa, pinta-analyysimenetelmät sekä metalliteollisuuden käyttämät yleisimmät alkuaineanalyysimenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 32 tuntia/ohjattua ryhmätyöskentelyä 12 tuntia/itsenäistä opiskelua 91 tuntia. Kurssi sisältää kolme pakollista laboratorioharjoitustyötä (3 x 4 h), jotka suoritetaan 2 - 3 opiskelijan ryhmissä. Kukin ryhmä laatii harjoitustöissään tuottamansa aineiston ja luentomateriaalin perusteella loppuraportin.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kandidaattivaiheessa kaikille Konetekniikan koulutusohjelman materiaalitekniikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin ja 465102A Konetekniikan materiaalit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arvosana määräytyy loppulentin (painokerroin 0.7) ja loppuraportin (painokerroin 0.3) perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Olli Nousiainen

### 465063S: Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Kömi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465109S Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa 7.0 op

465082S-01 Fysikaalinen metallurgia II, tentti 0.0 op

465082S-02 Fysikaalinen metallurgia II, seminaari 0.0 op

465082S Fysikaalinen metallurgia II 7.0 op

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitukset 1.-3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa termodynamiikan ja kinetiikan peruseriaatteita faasimuutoksiin. Hän kykenee arvioimaan metalliseoksen tasapainopiirroksen vaikutusta sen rakenteeseen. Opiskelija osaa selittää mm. diffuusion avulla metalliseoksen jähmettymistä, rekristallisaatiota, erkautumista sekä teräksen faasimuutoksia austeniitin hajaantuessa (ferriitti, perliitti, bainiitti, martensiitti). Lisäksi hän pystyy S-käyrän avulla selostamaan teräkseen syntyviä faasirakenteita ja näiden rakenteiden lujuusominaisuuksia.

**Sisältö:**

Jähmeässä tilassa tapahtuvien faasimuutosten termodynamiikka ja kinetiikka. Tasapainopiirroksat. Diffuusio. Jähmettyminen. Rekristallisaatio. Erkautuminen. Martensiittimuutos. Perliitti- ja bainiittireaktiot. S-käyrät ja niiden käyttö.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, laskuharjoitukset ja seminaarit.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat esitiedot: Materiaalitekniikka I ja Metalliopin perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Porter, D., Easterling, K. & Sherif, M.: Phase Transformations in Metals and Alloys, CRC Press, Boca Raton, 2009. Oheiskirjallisuus:

Luentomoniste. Honeycombe, R. W.: Steels - Microstructure and Properties

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**



Loppuarvosana määräytyy tentin (painokerroin 3) sekä harjoitusten (painokerroin 1) perusteella.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori David Porter

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Tarkoituksena on koota ja muokata aikaisempien metallioppiin liittyvien opintojaksojen antama tieto käyttökelpoiseksi ja hyödynnettäväksi sekä syventää fysikaalisen metallurgian ymmärtämistä uuden tiedon luomisen perustaksi.

**465064S: Metalliseosten lujuus, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Kömi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465110S Metalliseosten lujuus 7.0 op

465081S Fysikaalinen metallurgia I 7.0 op

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 4.-5. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää metallin lujittumiseen vaikuttavat mekanismit. Hän osaa perustella seostuksen vaikutuksen pinousvian pintaenergiaan ja sen vaikutuksen dislokaatioiden luonteeseen ja niiden liikkumis-mahdollisuuksiin. Hän pystyy vertailemaan ja perustelemaan seosten keskinäisiä muokkauslujuutuseroja. Opiskelija pystyy selittämään raekoon vaikutuksen staattiseen lujuuteen, väsymiskestävyyteen ja virumislujuuteen. Hän osaa tulkita yksinkertaisia läpäisyelektronimikroskooppikuvia.

Hän osaa selittää väsymisen ja virumisen mekanismit ja luetella tärkeimmät lujuuteen vaikuttavat tekijät. Hän osaa tulkita deformaatiokarttoja. Opiskelija osaa selittää tärkeimmät tekstuuriin liittyvät käsitteet.

**Sisältö:**

Metallin lujittumismekanismit: kylmämuokkaus, seostus, raekoon hienontaminen sekä erkautuminen. Pinousvian pintaenergian merkitys dislokaatorakenteeseen ja lujittumiseen. Mikrorakennemuutokset väsymisen ja virumisen kuluessa sekä lujuuteen vaikuttavat tekijät. Tekstuurin synty.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu 45 t luentoja.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteltavat esitiedot: Materiaalitekniikka I, Metalliopin perusteet ja Materiaalin tutkimustekniikka.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

Oheiskirjallisuus: R.W. Cahn and P. Haasen, Physical Metallurgy, 4 ed., North Holland, 2005 (electrical version). R.E. Smallman and R.J. Bishop, Modern Physical Metallurgy & Materials Engineering, 6th ed., Butterworth-Heinemann, Elsevier Science Ltd, 1999 (electrical version 2002).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuarvosana määräytyy tentin perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

professori David Porter

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojaksossa pyritään siihen, että opiskelija tuntee tärkeimmät jännityksen alaisessa metallissa tapahtuvat ilmiöt ja ymmärtää niiden ja mikrorakenteen välisen yhteyden sekä vaikutuksen lujuuteen.

**465111S: Hitsausmetallurgia, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Timo Kauppi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|            |                                  |        |
|------------|----------------------------------|--------|
| 465080S-03 | Hitsausmetallurgia, seminaari    | 0.0 op |
| 465080S-01 | Hitsausmetallurgia, tentti       | 0.0 op |
| 465080S-02 | Hitsausmetallurgia, harjoitustyö | 0.0 op |
| 465080S    | Hitsausmetallurgia               | 8.5 op |

**Laajuus:**

8 op/ 216 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodeilla 3 ja 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää hitsausolosuhteiden vaikutuksen hitsin lämpötilajakaumaan sekä jäähdytysrakenteisiin. Hän osaa luokitella teräksen hitsin muutosvyöhykkeen tyypilliset mikrorakenteet ja arvioida niiden merkitystä liitoksen ominaisuuksien kannalta. Lisäksi opiskelija pystyy selostamaan seostettujen terästen, valurautojen sekä kevytmetallien hitsauksessa tapahtuvat metallurgiset muutokset ja niiden vaikutukset ominaisuuksiin. Hän kykenee myös valitsemaan hitsattavuuskokeen kylmä- ja kuumahalkeiluriskin arvioimiseksi.

**Sisältö:**

Lämmön jakautuminen hitsausliitoksissa, hitsisulan jäähdytyminen ja suotautuminen, hitsin jäähtymisen aikana tapahtuvat ilmiöt sekä hitsin mikrorakenne ja ominaisuudet. Hitsattavuus: rakenneteräkset, niukkaseosteiset teräkset, seosteräkset, musta-ruostumaton eripariliitos, valuraudat, alumiiniseokset. Hitsausvirheet ja hitsattavuuskokeet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja seminaarialustus (48 tuntia) sekä harjoitustyö (30 h). Itsenäistä opiskelua 138 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan tutkinto-ohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat esitiedot: 465104A Metallien lämpökäsittely ja hitsaus.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Opintomoniste. Oheiskirjallisuus: Kou, S.: Welding Metallurgy, Wiley Co, New York 1987. Easterling K.: Introduction to the Physical Metallurgy of Welding, Butterworths & Co Ltd, London, 1983 Kyröläinen A ja Lukkari J., Ruostumattomat teräkset ja näiden hitsaus, MET, 1999

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuarvostelu tentin tai välikokeiden (painokerroin 0,8) ja harjoitustyön (painokerroin 0,2) perusteella. Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla. Seminaarialustuksen arvostelussa käytetään sanallista arviointiasteikkoa "hyväksyty/hylätty".

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta.

**465113S: Metallien vauriomekanismit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Timo Kauppi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465079S Vaurioanalyysi 3.5 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää kuormitus- ja ympäristöolosuhteiden vaikutukset metalliseosten mahdollisiin vauriomekanismeihin. Hän osaa välttää huonoja materiaalivalintoja eri sovelluksiin. Hän osaa listata vaurioanalyysin tyypilliset vaiheet. Opiskelija kykenee päättelemään murtopinnan makro- ja mikropiirteiden perusteella todennäköisimmän vaurioitumismekanismien. Hän pystyy antamaan perusteltuja ohjeita vaurion estämiseksi. Opiskelija osaa suunnitella väsymis- ja virumiskokeita.

**Sisältö:**

Staattisten ja dynaamisten kuormien aiheuttamat vaurioitumismekanismit sekä alhaisissa että korkeissa lämpötiloissa. Korroosio-olosuhteiden aiheuttamat vauriomekanismit. Murtopintojen makro- ja mikropiirteet. Vaurioselvityksen yleiset periaatteet ja menettelytavat. Vaurionäytteiden tarkastelua esimerkkitapausten avulla. Väsymis- ja virumistestausmenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 32 tuntia/itsenäistä opiskelua 103 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen DI-vaiheessa kaikille Konetekniikan tutkinto-ohjelman materiaalitekniikan opintosuunnan opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin, 465102A Konetekniikan materiaalit ja 465107A Fysikaalisen metallurgian perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Oheiskirjallisuus : Wulpi, D.J.: Understanding How Components Fail, ASM 1985. Engel L. and Klingele H.: Atlas of Metals Damage, Carl Hauser Verlag.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin arvosana määräytyy lopputentin perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Professori Jukka Kömi

**465116S: Valssaustekniikka, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Paavola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|            |                                 |        |
|------------|---------------------------------|--------|
| 465090A-01 | Valssaustekniikka, tentti       | 0.0 op |
| 465090A-02 | Valssaustekniikka, harjoitustyö | 0.0 op |
| 465090A    | Valssaustekniikka               | 8.0 op |

**Laajuus:**

10 op/ 270 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodeilla I ja II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 5. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää kuuma- ja kylmävalssauksen vaikutuksia valmistettavan tuotteen laatuun. Opitun teorian avulla opiskelija osaa selittää prosessimallintamisen merkityksen valssausprosessin hallintaan. Lisäksi opiskelija osaa kertoa valssauksen ja materiaalitekniikan välisistä yhteyksistä ja arvioida näiden vaikutusta valmistusprosessiin sekä valmistettavan tuotteen laatuun.

**Sisältö:**

Valssaustekniikan käsitteet ja terminologia. Plastisuusteorian alkeet. Valssausvoimien laskenta ja valssikidan ominaispiirteet. Lämpötilakäyttäytyminen. Tasomaisuus. Valmistustarkkuus ja tilastolliset sovellukset. Valssausprosessin mallintaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 50 tuntia/ laboratoriotöitä 30 tuntia/ itsenäistä opiskelua 190 tuntia. Harjoitustyöt koostuvat laboratoriossa käytössä olevien mallinnusohjelmien demoista, sekä yhdestä laajemmasta valssausharjoituksesta ja teollisuusvierailusta.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen DI-vaiheessa kaikille Konetekniikan koulutusohjelman materiaalitekniikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin. Lisäksi suositellaan, että seuraavat opintojaksot ovat suoritettuna ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 465109S Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa ja 465110S Metalliseosten lujuus.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Starling: Theory and practise of flat rolling

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson päättyessä pidetään tentti.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Jussi Paavola

**Lisätiedot:**

Opiskelija tuntee valssaustekniikan peruskäsitteet, prosessiin perusluonteen ja siihen liittyvät erityispiirteet.

**A432236: Opintosuunnan moduuli / Kestävät energiajärjestelmät, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### *Energiajärjestelmät*

#### **488209S: Renewable Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

#### **Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

#### **Opetuskieli:**

English

#### **Osaamistavoitteet:**

The student is able to define different methods and techniques to generate electricity and heat. He/she is able to explain steam power plant operating principles and is able to compare operation of different kinds of steam power plants. The student can describe the environmental impacts of energy production and is able to compare the environmental impacts of different ways of producing energy. The student is able to identify functioning of the fossil based and renewable energy production systems. He/she is able to explain how the electricity markets work. The student is also able to explain the adequacy of energy reserves.

#### **Sisältö:**

Structure of energy production and consumption. Systems for electric transportation, storing and distribution. Distribution and adequacy of energy resources. Effects of environment contracts on the use of energy resources. Environmental comparison of different energy production methods and fuels. Energy markets. Development views of energy technology.

#### **Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

#### **Toteutustavat:**

Lectures 40h, self-study 95 h

#### **Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

#### **Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P and 488010P Introduction to Process and Environmental Engineering I and II or 477013P Introduction to Process and Environmental Engineering are recommended.

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

#### **Oppimateriaali:**

Materials delivered via the Optima environment.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

#### **Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

#### **Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

This course replaces the course 488202S Production and Use of Energy in academic year 2019-2020.

**488507S: Energy Systems Engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, period 1

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student is familiar with the measures and dimensions of macro-level energy production and consumption. The student will know the energy measures and able to apply correctly the units of energy. The student will gain fluency in finding, downloading, processing and visualizing energy statistics. The student will know the expectations from energy conversion and distribution systems, energy storage systems, and the management of the efficient use of energy in buildings, manufacturing, and processing systems. The student will also understand the seasonality of different energy needs and energy generation from renewable energy sources (RES) as well as will be able to calculate the required size of installations that can cover the energy needs of different targets. The student will also gain understanding of the secondary effects of energy usage from a local environmental impact, regional and national economic impact, and global climate change perspective. The student can also calculate total net energy needs, total energy from RES, % of total net energy covered by RES, total balance in primary energy units. The student can also correctly apply EROI calculations for different energy generation and storage technologies.

**Sisältö:**

The structure and domains of the power system types of power plants, transmission and distribution networks. Energy production measures and dimensions, seasonality and intermittancy. Energy measures and units, primary and secondary energy, sizing calculations for energy generation for centralized and decentralized solutions. Energy storage capacities, scales, sizing for short- and long-term options. Primary and secondary environmental impacts of energy production; land-use impacts and footprint-based calculations. EROI and net energy, footprint calculations and land-use impacts.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching; the course has compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 36h; work assignment; continuous evaluation.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

The course is designed to be accessible to students with the broadest background. Nevertheless, a scientific and/or technical background is an advantage.

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and information on recommended reading material will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course evaluation will be based on the grades of intermediate tasks.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz

**488506S: Sustainable Urban Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 1-4, on-line course

**Osaamistavoitteet:**

The student can explain the concepts and legislative requirements for zero energy buildings and positive energy districts. The student will gain an understanding of the key technologies and key performance indicators (KPIs) of energy sustainable dwellings and sustainable city structures. The student will be able to calculate energy needs of buildings as well as greenhouse gas (GHG) emissions associated with energy consumption. The student can apply the psychrometric chart and able to size and select suitable heating, ventilation and air conditioning (HVAC) technologies for different climate zones. The student can also apply energy modelling tools and is able to size building-integrated renewable energy technologies. The student calculate the renewable energy generation potential and make an economic assessment of the applied technologies in terms of payback time and net energy costs.

**Sisältö:**

Energy transition in cities, short and long-term strategies, features and KPIs of sustainable cities. Legislation and standards regarding building energy efficiency and urban energy; city energy planning for the 2030 and 2050 horizons. Building planning for energy efficiency, zero energy buildings, energy audits. Building integrated renewable energy generation and passive solar energy utilization. Basics of HVAC technologies ensuring indoor comfort and health. Applying the psychrometric chart for different climate zones. Energy efficiency renovation, calculating energy efficiency gains and GHG reduction potential. Building skins and energy storage in the building structure. Practical examples and emerging technologies.

**Järjestämistapa:**

On-line course, with pre-recorded video lectures, learning material and exercises. Live video conference and discussion.

**Toteutustavat:**

Self-learning, and self-assessment. Video lectures and tutorials for the calculation exercises. Learning tasks and calculation exercises. On-line and face-to-face consultation.

**Kohderyhmä:**



Master's students of environmental engineering, especially of sustainable energy systems orientation; Doctoral students are also welcome to participate.

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and information on recommended reading material will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grading of learning tasks, calculation and sizing exercises. Self-evaluation and self-assessment.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz

**488501S: Smart Grid I: Integrating renewable energy sources, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/150 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the concept of smart grids, the evolution of smart grids from electricity power grids, the information technology requirements as well as the economic, environmental and social implications of smart grids. The student can explain the basic functioning of energy markets in Finland and the Nordic countries as well as the basics of electricity and carbon pricing. The student is also able to find real time data on variable energy sources (VRES) and able to apply the residual curve equation. The student can also explain the costs of large scale VRES integration and how they can be mitigated. The student can also explain demand site flexibility and the need for flexibility services emerging in the smart grid system. The student will know the expectations from smart grids and is able to outline the future perspectives of smart grid-based energy systems. The student is able to draft a scenario for the decarbonization of the energy system by 2050, and assess its economic, environmental and geopolitical implications, as well as the technological and infrastructural gaps.

**Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered at the Faculty of Technology (Water, Energy and Environmental Engineering research group – WE3), in cooperation with Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC).

After an introductory presentation on the requirements, the background is set on the energy and environmental crisis, the co-evolution of energy and information systems and outlining the transition to a smarter system. Further, lectures on smart grids will be provided from an electrical engineering and information technology view on the evolution of electricity power grids, power generation transmission and distribution; distributed generation and futures of smart grids. From an environmental engineering point of view, lectures will be delivered on energy systems fundamentals, climate goals and decarbonization, as well as on the sustainability of smart grids will in particular the environmental and social impacts of smart grids. From economics points of view, lectures will be given on the liberalization and deregulation of the

electricity market, electricity pricing, transmission and distribution as natural monopolies, smart grids and new market mechanisms, and the economic impacts of large-scale integration of renewable energy sources. Participation on lectures is not compulsory, but students are to answer to problem questions. As an exercise, students will be given a group work assignment that they are to work with throughout the duration of the course with the help of mentors. The subjects of the exercise is achieving climate goals and the future of energy systems.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching and student seminar. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h / student presentations 8 h, Guided group work: 8 h, individual homework 50 h/group work 37 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology.

**Esitietovaatimukset:**

For Environmental Engineering students, admission to the Master's programme, for which minimally a former bachelor's degree is required. For other students the Bachelor level studies. A minimum of 10 ECTS worth of prior energy studies, bachelor level studies are acceptable. For example at Oulu: 488202S Production and use of energy, 488504S Fundamentals of nuclear energy.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering problem questions and group exercise. Compulsory requirements are completing learning portfolio, answering of at least 75% of problem questions, participation in 50% of intermediate presentations and compulsory participation in the final presentation.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on an on-line learning portfolio and performance in the exercise participation and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale, zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Docent Eva Pongrácz (EEE) and Prof. Maria Kopsakangas-Savolainen (OBS). Other lecturers: EEE: Dr. Antonio Caló, Dr. Jean-Nicolas Louis; OBS: Prof. Rauli Svento, M.Sc. Mari Heikkinen, M.Sc. Hannu Huuki, M.Sc. Santtu Karhinen, M.Sc. Enni Ruokamo; CWC: Dr. Sc. Jussi Haapola.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited. This course is a 5 credit course for engineering students, but economics students gain overall 6 credits by doing a mandatory extra assignment which corresponds to 1 credit.

**488502S: Smart Grid II: Smart buildings/smart customers in the smart grid, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/137 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 3

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the concept of smart houses, and is able to demonstrate the optimization of smart house functions for energy efficiency, decarbonization and cost savings. Further, the student is familiar with the concepts and the technologies of smart house automation as well as other technologies used in smart houses such as smart appliances, smart metering and energy storage. The student will also understand the new role of consumers in the smart grid environment, their changing roles as well as current and future models of energy services. The student will also understand the risks of smart houses in terms of cyber security, data privacy and management. In addition, the student is able to outline the future perspectives of smart houses and smart consumers as part of the smart city framework and aiming toward eco-cities of the future.

**Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered in cooperation of the Faculty of Technology (Energy and Environmental Engineering Research Unit - EEE), Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC). After an introductory presentation on the course requirements, the basics are set in terms of defining smart houses as part of smart grids. Further the complementary roles of smart houses for energy efficiency, costs saving and decarbonization is explained. The key technologies of smart houses will be explained and demonstrated, including company presentations on existing commercial technologies and service models. In addition, the new role of consumers as prosumers and service users will be explained and demonstrated. There will be no exam, however, the students are to answer to problem questions related to the lectures and complete the exercises. There will be 4 exercises, concentrating on the 4 key themes of the course: smart house functions, smart house technologies, smart consumers, and energy services. Part of the exercises will be done as individual work that will be reported and some will be performed as group work. There will also be in-class guided exercises.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching, visiting lectures and student presentations. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h, student presentations 4 h, guided exercise work 24 h, individual work 45 h, group work 34 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy systems orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

Completing course 488501S is preferred.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering problem questions, individual and group exercise. Compulsory requirements are completing learning portfolio, answering of at least 75% of problem questions, compulsory participation in the in-course exercises and participation in the student presentation.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on an on-line learning portfolio, exercise performance and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale, zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz (EEE) and Prof. Maria Kopsakangas-Savolainen (OBS). Other lecturers: EEE: Dr. Jean-Nicolas Louis; Dr. Antonio Caló, OBS: MSc Enni Ruokamo and MSc Santtu Karhinen.; CWC: Doc. Jussi Haapola.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited. This course is a 5 credit course for engineering students, but economics students gain overall 6 credits by doing a mandatory extra assignment which corresponds to 1 credit.

**488503S: Smart Grid III: Smart energy networks, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/150 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

During period 4 in spring semester

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the concept of energy transition, and is able to outline the structure and functioning of smart energy networks. Further, the student is familiar with the concepts of multiple energy networks, integrating multiple energy networks and networks flow analysis. The student will also understand the concept of swarms of distributed energy generation and the need for storage to ensure network stability. The student will also be able to outline the key energy storage methods and will be able to recommend them for distributed vs. centralized storage of both heat and electricity, for long term as well as short term. The student will also be able to use design tools for the planning and evaluation of future energy systems. The student will also be able to assess the dimensions of sustainability of smart energy networks.

**Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered in cooperation of the Faculty of Technology (Energy and Environmental Engineering Research Unit - EEE), Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC). After an introductory presentation on the course requirements, the basics are set in terms of defining energy transition to a carbon neutral energy future. Further the integration of multiple energy networks will be explained, as well as communication within multiple energy networks. The issue of swarms of distributed generation will be explained, as well as the economics of a system relying largely on renewables. The key storage technologies will be explained, demonstrating their use for heat or electricity storage, their effectiveness on small or large scale, as well as their purpose and economics of short and long term storage. Communication within the smart grid as well the economics of distributed generation in a future carbon neutral energy system will be explained. Finally, the sustainability assessment of smart energy network performance will be explained. There will be no exam, however, the students will need to answer to problem questions related to the lectures and complete exercises. There will be 3 exercises, concentrating on (1) evaluation of storage technologies, (2) simulation of future smart energy networks and (3) sustainability assessment. The simulation work will be done as group work using the EnergyPlan freeware, for which in-class guidance will be provided. The results of the simulation will have to be presented. The rest will be done as individual work.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching, visiting lectures and student presentations. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h, student presentations 4 h, guided exercise work 24 h, individual work 50 h, group work 38 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

Completing Smart grids 1 is a prerequisite, completing Smart grids 2 prior to this course is also recommended.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering problem questions, individual and group exercise. Compulsory requirements are completing learning portfolio, answering of at least 75% of problem questions, compulsory participation in the in-course exercises and participation in the student presentation.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on an on-line learning portfolio, exercise performance and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale, zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz (EEE) and Prof. Maria Kopsakangas-Savolainen (OBS). Other lecturers: EEE: Dr. Antonio Caló, Dr. Jean-Nicolas Louis; OBS: Enni Ruokamo; CWC: Dr. Jussi Haapola, MSc. Florian Kühnlenz

**Lisätiedot:**

The number of students is limited. This course is a 5 credit course for engineering students, but economics students gain overall 6 credits by doing a mandatory extra assignment which corresponds to 1 credit.

**488206S: Sustainable Energy Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488410A Johdanto kestävään energiaan 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3<sup>th</sup> and 4<sup>th</sup> periods

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to adapt the (skills) tools learned in previous courses to complete an energy production and management design project. The student will solve an engineering problem related to sustainable energy generation in cold climate. The student is able to describe the key practical issues related to sustainable energy generation. The student will evaluate the relevant instruments, tools and measures required for sustainable energy production, distribution, and end-use efficiency. The student will demonstrate the ability to select the proper tools, and methods to solve the design problem. The student will also acquire skills to work as a member in an engineering design project as part of a team. He/she will gain the experience to carry out a real project and produce a documentation of the engineering solution.

**Sisältö:**

A design project to adapt small-scale renewable energy production and management, greenhouse gas reduction and/or utilization, wind, solar, and geothermal energy generation. Management of energy efficiency. Energy engineering and design principles. Performance evaluation and sustainability assessment of the selected project. Problem solving.

**Järjestämistapa:**

Team work, group meetings and seminars

**Toteutustavat:**

Lectures, design projects in small groups, presentations and reporting.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students

**Esitietovaatimukset:**

The course 488202 Production and Use of Energy is a compulsory, and 488203S Industrial Ecology and 477309S Process and Environmental Catalysis courses are recommended prerequisites to the project

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered on lectures and during the group meetings. *Additional literature:* Manuals and databases, depends on the project work selected.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written report with the documentation of the engineering solution.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488504S: Fundamentals of nuclear energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Antonio Calo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, students can define the basic elements of nuclear power production and technology. They are thus able to describe the physical processes as well as different components of a nuclear power plants and reactors. Students can also describe different elements of nuclear power technology deployment such as regulatory, safety, environmental, sustainability and health related issues.

**Sisältö:**

The first part of the course focusses primarily on the introduction of basic concepts of nuclear power production science and technology. The second part capitalizes on the information provided in the first part of the course, allowing students to fully appreciate inputs provided by guest lecturers from nuclear energy related companies, agencies and research institutes. Furthermore, during the second part of the course, students will have the possibility to test IAEA desktop simulators, providing insight and understanding of the designs as well as a better appreciation of the operational characteristics of the different reactor types. Topics discussed during the course include: basics of nuclear physics, nuclear fission and fusion; introduction to nuclear power technology and components of a nuclear power plant; history of nuclear power production; nuclear fuel cycle, uranium mining, extraction and enrichment; fuel temporary and permanent disposal; introduction to nuclear power plant design, safety and auxiliary system design; principles of nuclear safety and strategy of accidents prevention and management; principles of health physics, monitoring safety and prevention; introduction to nuclear power safety and safety culture; nuclear energy and international law.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching; visiting lectures. The course has compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 36h; work assignment; written final exam.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

The course is designed to be accessible to students with the broadest background. Nevertheless, a scientific and/or technical background is an advantage.

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and information on recommended reading material will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on the final exam.

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Dr. Antonio Caló

**Lisätiedot:**

The course will include a number of guest lecturers' contributions. When needed, lectures will happen through video conference. There might be the possibility for doctoral students located somewhere other than Oulu to attend the course via video conference as well. Such eventuality will have to be discussed and pre-arranged with the course organizers.

*Valitse seuraavista 20 op*

**488216S: Environmental Engineering Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3rd and 4th periods.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student is able to plan, model and implement a life cycle assessment for a product or a service following ISO 14040 and ISO 14044 standards with a life cycle assessment software.

**Sisältö:**

A project work during which a life cycle assessment for a selected product or a service is done following ISO 14040 and ISO 14044. The outcomes of the team work are reported in seminars and in a final report. In addition, there are individual assignments.

**Järjestämistapa:**

Team work and interactive seminars.

**Toteutustavat:**

135 h team work, 20 h seminars.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students.

**Esitietovaatimukset:**

The course 488203S Industrial Ecology is a recommended prerequisite to the project.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be announced.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Team report 75 % and individual assignments 25 %.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 0-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**488402S: Sustainable Development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**



488402A Kestävä kehitys 3.0 op

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the principles of sustainable development and its environmental, economic and social dimensions; knows the goals and indicators of sustainability; and is able to outline the future perspectives on the prosperity of human, economic and technological systems.

**Sisältö:**

Multidisciplinary and interactive course. Lectures cover the 17 goals set by the United Nations in the 2030 Agenda for Sustainable Development. The goals address the global challenges, including those related to poverty, inequality, climate change, environmental degradation, peace and justice. As an exercise, students are given a group work assignment related to sustainability reporting. The exercise is done with the support of mentors throughout the duration of the course.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 34 h, guided exercise sessions 8 h, group work 43 h and independent work 50 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

For Environmental Engineering students, admission to the Master's programme, for which minimally a former bachelor's degree is required. For other students the Bachelor level studies in process or environmental engineering or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Communicates with the course of Industrial Ecology, but both courses can be taken independently.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering learning tasks and participation in the group exercise, as well as completing the participation requirements in terms of the lectures and exercise sessions.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on the individual work done in the learning tasks and performance in the exercise participation and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5 (accepted grades) and zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 1

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a broad and multidisciplinary and sustainable approach to environmental impact assessment (EIA). The student will know the all steps in EIA process and the different methods used in environmental impact assessment. During the course students develop their working life skills (e.g. writing, communication and presentation skills) and the ability to review environmental problems. They also learn how to resolve extensive environmental projects related problems, causes and consequences.

**Sisältö:**

EIA process and legislation, environmental change, principles and assessment methods in ecology, hydrology, economics and social sciences.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and project work

**Toteutustavat:**

The amount of lecture hours can varied depending teaching resources in every year but independent project working is the main activities in the course. Work load in the course is totally 133 h. The project work is completed as group work.

**Kohderyhmä:**

Only master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Oppimateriaali:**

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century (Gilpin A, 1995, ISBN 0-521-42967-6). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment (60 %) and seminar (40%). More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Docent Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the guest lectures from local companies and authorities. The assignment is based on case studies that are real on-going or passed EIA projects.

**Lisätiedot:**

Maximum number of the students in the course is 20.

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester, during 1<sup>st</sup> period. It is recommended to complete the course at the fourth (1<sup>st</sup> Master's) autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Student is capable of specifying the process steps in catalyst design, selection and testing. Student is able to explain the most important industrial catalytic processes, the use of catalysts in environmental technology, catalyst research and the significance of an interdisciplinary approach in the preparation, development and use of catalysts. He/she recognizes the connection between catalysis and green chemistry and the role of catalysis in sustainable processes and energy production.

**Sisältö:**

Catalyst and catalysis, sustainability. Catalysis in industry. Environmental catalysis.

**Järjestämistapa:**

Lectures including design exercises, face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, exercises 10 h, homework 20 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 53 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyyysin perusteet tai 488309A Biokatalyyysi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handout; Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp.; Janssen, F.J.J.G. & van Santen, R.A.: Environmental Catalysis. NIOK, Catalytic Science Series, Vol. 1. 1999. 369 pp. *Additional literature*. Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667 pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jenő Kovács

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477611S Voimalaitosautomaatio 2.0 op

477612S Voimalaitosten säädöt 3.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee hyvin voimalaitoksien roolin energiamarkkinoilla ja erilaisten energianlähteiden merkityksen. Opiskelija ymmärtää erilaiset voimalaitoksien rakenteet ja pääkomponentit ja osaa selittää niiden käyttäytymistä ja toimintaa. Opiskelijalla on käsitys mittauksien merkityksestä ja tekniikasta. Lisäksi opiskelija tuntee energiasysteemien mallinnuksen periaatteet. Opiskelija tuntee voimalaitosten staattisen ja dynaamisen käyttäytymisen sekä siihen pohjautuvan operoinnin ja säädöt. Opiskelija osaa soveltaa voimalaitosautomaation opintojakson sisältöä käytännössä ja on syventänyt teorian ymmärtämistä. Opiskelija tuntee voimalaitosten operoinnin periaatteet eri tilanteissa (ylös- ja alasajot, tehonmuutokset).

**Sisältö:**

Johdanto energiamarkkinoihin ja energiankulutukseen, voimalaitoksien tyypit, pääkomponentit ja toiminta, teollisten mittauksien, anturien ja toimilaitteiden sekä päästöjen perusteet., voimalaitoksien staattinen ja dynaaminen mallintaminen, säätöperiaatteet ja pääsäädöt, 3 x 4h simulointiharjoitukset pienryhmissä (2-4 henk) MetsoDNA-voimalaitossimulaattorilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset, teollisuusvierailu. Loppukoe. Simulointiharjoitukset OAMK:n ohjauksessa. Raportointi simulointiharjoituksista tehdään vastuuhenkilölle systeemitekniikan laboratorioon.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan di-vaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä Joronen, T, Kovács, J ja Majanne, Y (2007) Voimalaitosautomaatio. Suomen Automaatioseura Oy. 276 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 30 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Jenő Kovács

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

## A432238: Opintosuunnan moduuli / Teollisuuden ympäristötekniikka, 60 op

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### *Teollisuuden ympäristötekniikka*

#### 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester, during 1<sup>st</sup> period. It is recommended to complete the course at the fourth (1<sup>st</sup> Master's) autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Student is capable of specifying the process steps in catalyst design, selection and testing. Student is able to explain the most important industrial catalytic processes, the use of catalysts in environmental technology, catalyst research and the significance of an interdisciplinary approach in the preparation, development and use of catalysts. He/she recognizes the connection between catalysis and green chemistry and the role of catalysis in sustainable processes and energy production.

**Sisältö:**

Catalyst and catalysis, sustainability. Catalysis in industry. Environmental catalysis.

**Järjestämistapa:**

Lectures including design exercises, face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, exercises 10 h, homework 20 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 53 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyyysin perusteet tai 488309A Biokatalyyysi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handout; Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp.; Janssen, F.J.J.G. & van Santen, R.A.: Environmental Catalysis. NIOK, Catalytic Science Series, Vol. 1. 1999. 369 pp. *Additional literature*. Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667 pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488402S: Sustainable Development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488402A Kestävä kehitys 3.0 op

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the principles of sustainable development and its environmental, economic and social dimensions; knows the goals and indicators of sustainability; and is able outline the future perspectives on the prosperity of human, economic and technological systems.

**Sisältö:**

Multidisciplinary and interactive course. Lectures cover the 17 goals set by the United Nations in the 2030 Agenda for Sustainable Development. The goals address the global challenges, including those related to poverty, inequality, climate change, environmental degradation, peace and justice. As an exercise, students are given a group work assignment related to sustainability reporting. The exercise is done with the support of mentors throughout the duration of the course.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 34 h, guided exercise sessions 8 h, group work 43 h and independent work 50 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

For Environmental Engineering students, admission to the Master's programme, for which minimally a former bachelor's degree is required. For other students the Bachelor level studies in process or environmental engineering or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Communicates with the course of Industrial Ecology, but both courses can be taken independently.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering learning tasks and participation in the group exercise, as well as completing the participation requirements in terms of the lectures and exercise sessions.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on the individual work done in the learning tasks and performance in the exercise participation and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5 (accepted grades) and zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**488203S: Industrial Ecology, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay488203S Industrial Ecology (AVOIN YO) 5.0 op

480370S Teollinen ekologia ja kierrätystekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 1<sup>st</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to use the tools of industrial ecology and apply them to industrial activity. The student can also analyze the interaction of industrial, natural and socio-economic systems and able to judiciously suggest changes to industrial practice in order to prevent negative impacts. The student can also analyze the examples of industrial symbioses and eco-industrial parks and able to specify the criteria of success for building eco-industrial parks.

**Sisältö:**

Material and energy flows in economic systems and their environmental impacts. Physical, biological and societal framework of industrial ecology. Industrial metabolism, corporate industrial ecology, eco-efficiency, dematerialization. Tools of industrial ecology, such as life-cycle assessment, design for the environment, green chemistry and engineering. Systems-level industrial ecology, industrial symbioses, eco-industrial parks.

**Järjestämistapa:**



Face-to-face teaching in English.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h / Group work 30 h / Self-study 75 h. The exercises are completed as guided group work.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of process and environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes; Graedel T.E & Allenby B.R.: Industrial Ecology. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

All students complete the course in a final exam. Also the exercise will be assessed. The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488216S: Environmental Engineering Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3rd and 4th periods.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student is able to plan, model and implement a life cycle assessment for a product or a service following ISO 14040 and ISO 14044 standards with a life cycle assessment software.

**Sisältö:**

A project work during which a life cycle assessment for a selected product or a service is done following ISO 14040 and ISO 14044. The outcomes of the team work are reported in seminars and in a final report. In addition, there are individual assignments.

**Järjestämistapa:**

Team work and interactive seminars.

**Toteutustavat:**

135 h team work, 20 h seminars.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students.

**Esitietovaatimukset:**

The course 488203S Industrial Ecology is a recommended prerequisite to the project.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be announced.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Team report 75 % and individual assignments 25 %.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 0-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**488209S: Renewable Energy, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to define different methods and techniques to generate electricity and heat. He/she is able to explain steam power plant operating principles and is able to compare operation of different kinds of steam power plants. The student can describe the environmental impacts of energy production and is able to compare the environmental impacts of different ways of producing energy. The student is able to identify functioning of the fossil based and renewable energy production systems. He/she is able to explain how the electricity markets work. The student is also able to explain the adequacy of energy reserves.

**Sisältö:**

Structure of energy production and consumption. Systems for electric transportation, storing and distribution. Distribution and adequacy of energy resources. Effects of environment contracts on the use of energy resources. Environmental comparison of different energy production methods and fuels. Energy markets. Development views of energy technology.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 40h, self-study 95 h

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P and 488010P Introduction to Process and Environmental Engineering I and II or 477013P Introduction to Process and Environmental Engineering are recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered via the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

This course replaces the course 488202S Production and Use of Energy in academic year 2019-2020.

**488214S: Air Pollution Control Engineering - Practical Solutions, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2 nd period first time in Autumn term 2021.

**Osaamistavoitteet:**

Student is able to explain what kind of air emissions originate from different industrial and energy production sectors. Student deepens knowledge obtained in 488213A course and is able to apply it to different practical emission problems. She/he is able to comprehensively describe, choose, design and optimize emission control technologies. Student understands essential regulations and laws concerning emission control.

**Sisältö:**

Principles of air pollution control equipment and their use in real applications. Emission control case studies in industry and energy production sector. Air pollution related regulations and laws.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 12 h, homework 8 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 75.

**Esitietovaatimukset:**

488213A Ilmansuojelutekniikan perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials in the Optima environment. de Nevers; N.: Air Pollution Control Engineering. 2nd ed. McCraw-Hill 2000. 586 pp

Additional literature: Singh, H. B.: Composition, Chemistry, and Climate of the Atmosphere. New York 1995. 527 pp.; Bretschneider, B. & Kurfurst, J.: Air Pollution Control Technology. Elsevier, Amsterdam 1987. 296 pp.; Hester, R. E. & Harrison, R. M.: Volatile Organic Compound in the Atmosphere. Issues in Environmental Science and Technology. Vol. 4. Bath 1995; Hester, R. E. & Harrison, R. M.: Waste Incineration and the Environment. Issues in Environmental Science and Technology. Vol 4. Bath 1995.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam or intermediate exams.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho ja Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Korvaa lukuvuonna 2019-2020 kurssin 488204S Air Pollution Control Engineering.

**488215S: Industry and Environment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.06.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| 477334S   | Teollinen toiminta ja ympäristö                     | 5.0 op |
| ay488215S | Industry and Environment (AVOIN YO)                 | 5.0 op |
| 488221S   | Environmental Load of Industry                      | 5.0 op |
| 488205S   | Prosessiteollisuuden ympäristökuormituksen hallinta | 4.0 op |

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

This course will teach first time in Autumn 2020. This course replaces course 488221S Environmental Load of Industry.

**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 familiarized with the main emission control systems and techniques in

different industrial sectors. 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:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, self-study 93h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P Introduction to Process and Environmental Engineering I, 488011P Introduction to Process and Environmental Engineering II, 488204S Air Pollution Control Engineering and 488110S Water and Wastewater Treatment recommended beforehand.

**Oppimateriaali:**

Material represented in lectures and in the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam or a learning diary.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail

**Vastuhenkilö:**

Doctoral student Niina Koivikko

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

The course mainly consists of specific lectures presented by experts who are invited from industry.

This course will teach as online course in Fitech in Spring Term 2020.

**477207S: Teollisuuden vesitekniikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tiina Leiviskä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Spring period 3

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course student knows water use and management of water-intensive industrial sectors. He/she knows industrial raw water, process water and waste water treatment technologies and can evaluate optimal usage of water by considering external requirements as well as technical and economical factors. He/she can select water treatment operations on the basis of case-specific needs.

**Sisältö:**

Industrial water management. Physical, chemical and biological water treatment operations used by process industry. Detailed description of chemical water treatment processes. Pre-treatment of raw water, treatment of process water and water reuse, waste water treatment, disinfection.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group work and self-study

**Toteutustavat:**

Lectures, group work and self-study

**Esitietovaatimukset:**

-

**Oppimateriaali:**

Material distributed in lectures. Additional literature, McCabe, W., Smith, J., Harriot, P.: Unit Operations of Chemical Engineering; Sincero, A., Sincero, A.: Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater, IWA Publishing, CRC Press

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students will be making an essay and a group exercise, which both will be evaluated. Student will participate in final exam after the course. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

TkT Tiina Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477306S: Non-ideal Reactors, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the autumn semester during the 2nd period. It is recommended to complete the course at the fourth (1st Master's) spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can analyse the effect of non-ideal mixing conditions on the behaviour of a reactor. He/she is capable of explaining the mechanisms of heterogeneous reactions, especially with methods that are used to analyse the effect of mass and heat transfer on the observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

Mixing models of a flowing material. Residence time distribution theory. Heterogeneous catalysis and biochemical reactions: mechanisms, mass and heat transfer, and reactor design. Gas-liquid reactions: mechanisms, mass transfer, and reactor design. Design heuristics. Microreactors.

**Järjestämistapa:**

Lectures including exercises and computer simulations (CFD), face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises and simulation 14 h, homework 16 h, self-study 75 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 477201A Energy and Material Balances and 477202A Reactor Analysis are recommended beforehand.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons. 1987;

Additional literature: Winterbottom, J.M. & King, M.B. (Editors) Reactor Design for Chemical Engineers. Padstow 1999, T.J. International Ltd. 442 s. Gianetto, A. & Silveston, P.L.: Multiphase Chemical Reactors: Theory, Design, Scale-up. Hemisphere, Washington, D. 1986; Froment, G. & Bischoff, K.B.: Chemical Reactor Analysis and Design. New York, John Wiley & Sons. 1990; Hessel, V., Hardt, S. & Löwe, H.: Chemical Micro Process Engineering. Weinheim 2004, Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. 674 p, Salmi, T., Mikkola, J.-P. & Wärnä, J. Chemical reaction engineering and reactor technology. Boca Raton 2011, CRC Press, 615 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Intermediate exams (2) or final examination.. Homework assignments affect the course grade. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

By means of the residence time distribution theory, students adopt a way of thinking in modeling which is based on the concept of probability.

**477312S: Science and Professional Ethics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Keiski, Riitta Liisa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477321S Tutkimusetiikka 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in Spring semester. The course is recommended to be taken during the 2nd of the M. Sc. studies. Post-graduate students are also welcomed to the course and they can, by passing this course compensate the UniOGS course on Science ethics (2 ECTS credits).

**Osaamistavoitteet:**

After the course, students are familiar with the ethical codes of research, and are able to recognise and analyse ethical problems related to different fields and stages during their professional and researcher career, and in research.

**Sisältö:**

Basis for the research and professional ethics. Professional ethics. Ethical problems characteristic to the fields of technology and natural sciences. Ethical challenges and problem solving in different stages of researcher education and activities related to research. Research integrity, i.e. good scientific practice and procedures for handling misconduct and fraud in science. Ethical problems regarding the relation between scientific community and wider society.

**Järjestämistapa:**

General ethics lectures (20 h), guest lectures (2-6 h), learning portfolio, group work and a seminar.

**Toteutustavat:**

Regular attendance of lectures, participation in group work and oral presentation.

**Arviointiasteikko:**

1 – 5

**Vastuhenkilö:**

Riitta Keiski (e-mail: firstname.lastname (at) oulu.fi)

**Lisätiedot:**

This Course replaces course 477321S Research Ethics (3 ECTS).

*Valitse seuraavista 10 op*

**477224S: Biojalostamot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tanskanen, Juha Petri

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477208S Biojalostamot 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2 (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**



By completing the course the student understands the state-of-the-art technology level of the processing of biofuels and biochemicals from lignocellulosic biomass. She/he can conclude technological and economical challenges facing the development work of biorefineries. She/he is able to apply performance criteria considering sustainable development.

**Sisältö:**

Historical background. Fossil and biomass raw material resources for energy production. Production of transportation fuels. Technology generations. Biorefineries and their categorisation. Lignocellulosic biorefineries. Production of biochemicals. Development phase of biorefineries: technical, economical and environmental considerations. Commercialisation state of novel biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Lectures and small group exercises. Occurring every two years.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h and self-study 100 h

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study options chemical engineering and bioprocess engineering

**Esitietovaatimukset:**

To understand the phenomena and operations present in processes, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination and other evaluation methods

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477223S: Advanced Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S Prosessisuunnitteluprojekti 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to produce a preliminary chemical process concept. She/he can apply systematic process synthesis tools, chemical process simulation tools and whole process performance criteria in the conceptual process design phase. Furthermore, the student is able to produce process design documents. The student will acquire skills how to work as a member in an industrial chemical process design project. She/he will experience by team work the hierarchical character of the conceptual process design, the benefits of the systematic working methods and the need to understand the whole process performance when optimal design is sought. The student understands the importance of innovation and creative work.

**Sisältö:**

Conceptual process design and hierarchical decision making. Heuristics of process design. Design methodology: synthesis, analysis and evaluation. Design cycle. Performance evaluation of the chemical processes. Team work and meetings.

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups

**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

Seider, W.D., Seider, J.D. and Lewin, D.R. Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 2004. (Parts) ISBN 0-471-21663-1

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Project work with oral and written reporting. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488206S: Sustainable Energy Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488410A Johdanto kestävään energiaan 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3<sup>th</sup> and 4<sup>th</sup> periods

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to adapt the (skills) tools learned in previous courses to complete an energy production and management design project. The student will solve an engineering problem related to sustainable energy generation in cold climate. The student is able to describe the key practical issues related to sustainable energy generation. The student will evaluate the relevant instruments, tools and measures required for sustainable energy production, distribution, and end-use efficiency. The student will demonstrate the ability to select the proper tools, and methods to solve the design problem. The student will also acquire skills to work as a member in an engineering design project as part of a team. He/she will gain the experience to carry out a real project and produce a documentation of the engineering solution.

**Sisältö:**

A design project to adapt small-scale renewable energy production and management, greenhouse gas reduction and/or utilization, wind, solar, and geothermal energy generation. Management of energy efficiency. Energy engineering and design principles. Performance evaluation and sustainability assessment of the selected project. Problem solving.

**Järjestämistapa:**

Team work, group meetings and seminars

**Toteutustavat:**

Lectures, design projects in small groups, presentations and reporting.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students

**Esitietovaatimukset:**

The course 488202 Production and Use of Energy is a compulsory, and 488203S Industrial Ecology and 477309S Process and Environmental Catalysis courses are recommended prerequisites to the project

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered on lectures and during the group meetings. *Additional literature:* Manuals and databases, depends on the project work selected.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written report with the documentation of the engineering solution.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every even year (next time in Autumn 2020).

**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 are 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, face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, self-study 78 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**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. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477311S: Advanced Separation Processes, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every odd year**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student is able to review the most recent methods and techniques for separation and purification of components and products, e.g. in the chemical, food, and biotechnology industries. He/she is able to define the principles of green separation processes and their research status and potentiality in industrial applications.

**Sisältö:**

The course is divided into lectures given by experts from different fields (industry, research institutes and universities) and seminars given by students and senior researchers. The lectures open up the newest innovations in separation and purification technologies. The lectures can include for example the following themes: Phenomena in Supercritical fluid extraction, Pressure-activated membrane processes, Reverse osmosis, Nanofiltration, Ultrafiltration, Microfiltration, Pervaporation, Polymer membranes, Dialysis, Electrolysis and Ion-exchange, Forces for adsorption and Equilibrium adsorption isotherms, Sorbent materials and heterogeneity of surfaces, Predicting mixture adsorption, Rate processes in adsorption /adsorbers and adsorber dynamics, Cyclic adsorption processes, Temperature and pressure swing adsorption. Innovative separation methods, Phenomena integration, New hybrid materials as separation agents. Fluids and their application in gas extraction processes, Solubility of compounds in supercritical fluids and phase equilibrium. Extraction from solid substrates: Fundamentals, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes (including supercritical water and carbon dioxide). Counter-current multistage extraction: Fundamentals and methods, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes. Solvent cycles, heat and mass transfer, methods for precipitation. Supercritical fluid chromatography. Membrane separation of gases at high pressures. The topics of the course seminars will change annually depending on the research relevance and visiting scientists.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and seminars.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, 78 h

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477304A Separation Processes and 477308S Multicomponent Mass Transfer are recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

The course literature will be chosen when the course is planned. Latest scientific research articles. Further literature: Green Separation Processes, Edited by: Afonso, A.M. & Crespo, J.G. 2005 Wiley-VCH, Separation Processes in the Food and Biotechnology Industries, Edited by: Grandison, A.S. & Lewis, M.J. 1996 Woodhead Publishing.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Portfolio or written examination and a seminar work including reporting and presentation.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477225S: Reaktiokinetiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 tai 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia kemiallisen reaktion nopeusriippuvuuksia kuvaavan kineettisen yhtälön. Opiskelija tuntee tyypillisimmät parametrien estimointimenetelmät ja mallin hyvyyden arviointikriteerit sekä koetoiminnan kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tutkimiseksi. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia kemiallisten reaktioiden käyttäytymisen tarkastelussa.

**Sisältö:**

Reaktiot kaasuisissa, nesteissä ja sulissa. Kiintoainoiden katalysoimat reaktiot ja pintareaktiot. Empiiriset ja mekanistiset nopeusyhtälöt. Parametrien estimointi ja mallin hyvyyden arviointi. Reaktion nopeuden mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40h, ryhmätyötä 10h ja itsenäistä opiskelua 80h

**Kohderyhmä:**

Prosessimetallurgian, kemiantekniikan ja kemian maisterivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Termodynaamisten tasapainojen laskenta sekä katalyysiin, kemiallisiin reaktioihin ja reaktoreihin liittyvät käsitteet kemiantekniikan tai fysikaalisen kemian näkökulmasta.

**Oppimateriaali:**

Froment G.F., Bischoff K.B. & De Wilde J (2011) Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons New York 900 s. ISBN-10: 0470565411, ISBN-13: 978-0470565414

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijoiden ryhmissä tekemät harjoitustehtävät ja itsenäinen mallinnustesti.

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

TkT Juha Ahola

**488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 1

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a broad and multidisciplinary and sustainable approach to environmental impact assessment (EIA). The student will know the all steps in EIA process and the different methods used in environmental impact assessment. During the course students develop their working life skills (e.g. writing, communication and presentation skills) and the ability to review environmental problems. They also learn how to resolve extensive environmental projects related problems, causes and consequences.

**Sisältö:**

EIA process and legislation, environmental change, principles and assessment methods in ecology, hydrology, economics and social sciences.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and project work

**Toteutustavat:**

The amount of lecture hours can varied depending teaching resources in every year but independent project working is the main activities in the course. Work load in the course is totally 133 h. The project work is completed as group work.

**Kohderyhmä:**

Only master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Oppimateriaali:**

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century (Gilpin A, 1995, ISBN 0-521-42967-6). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment (60 %) and seminar (40%). More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Docent Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the guest lectures from local companies and authorities. The assignment is based on case studies that are rael on-going or passed EIA projects.

**Lisätiedot:**

Maximum number of the students in the course is 20.

**477307S: Research Methodology, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480311S Tutkimusmetodologia: opiskelijatutkijakoulutus 3.5 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn and spring semesters during periods 1-4.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to define the role of research and different stages of research work. The student is also able to classify the stages and the subtasks of research work as well as important elements related to research, i.e. literature search, experimental work, and data processing. In addition, the student can evaluate the amount of work needed in research stages. The student can write scientific text and use references appropriately. The student also has the ability to recognise ethical issues related to research and analyse the meanings of those. He/she can use the principles of good scientific practises and is able to apply knowledge to research work.

**Sisältö:**

1) Starting research work: research types, funding, the process of research work, finding the research area, choosing the research topic, information sources. 2) Research plan and collecting data, experimental methods and significance of the variables, systematic experimental design, collecting experimental data, test equipment, reliability of the results, problems in laboratory experiments, modelling and simulation. 3) Reporting: writing a scientific text, referring, plagiarism, writing scientific theses and reports. 4) Other issues connected to research work: ethical issues, integrity, and future. 5) Examples of scientific research in practice.

**Järjestämistapa:**

Miniproject based on lectures in Optima during autumn term, contact lectures, laboratory training period during spring term.

**Toteutustavat:**

Contact lectures 6 h, miniproject 15 h, training period 70 h, self-study 42 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**



Melville, S & Goddard, W: Research Methodology; An Introduction for Science and Engineering Students. Kenwyn 1996, Juta & Co. Ltd. 167 p. Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P.: Tutki ja kirjoita. Jyväskylä 2004, GummerusKirjapaino Oy. 436 p. Material introduced in the lectures.

*Additional literature* : Paradis, J.G. & Zimmermann, M.L.: The MIT Guide to Science and Engineering Communication, 2nd ed. Cambridge 2002, The MIT Press, 324 p. Nykänen, O.: Toimivaa tekstiä, Opas tekniikasta kirjoittaville. Helsinki 2002, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK. 212 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Optima exercises (miniproject) and laboratory training.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

The objective of the course is to familiarise the student with scientific research, scientific methods and data handling, especially in process and environmental engineering. The course will give the student the basis to do the research work and motivates him/her to begin post-graduate studies. The course gives the student team working skills and increases the co-operation between the students and the research and teaching staff. The students are exposed to experiences in co-operation between different fields of science, industry, and other universities and laboratories, as well as the skills for doctoral studies.

## **A432237: Opintosuunnan moduuli / Vesi- ja ympäristötekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Vesitekniikka*

### **488110S: Water and Wastewater Treatment, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisangela Heiderscheidt

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480151S Vesien ja jätevesien käsittely 7.0 op

480208S Teollisuuden vesitekniikka 3.5 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to understand the theory and practicalities behind the most used purification processes in water and wastewater treatment. The student will also be capable of performing basic dimensioning calculations and therefore he/she will be able to dimension structures /units of water and wastewater treatment plants and to comprehend the basic requirements of different purification processes.

**Sisältö:**

Water quality characteristics of source water; basic principles of purification processes (coagulation/flocculation, sedimentation, biological treatment, filtration, disinfection, etc); process units in water and waste water treatment; selection of process units; dimensioning of treatment structures and unit processes.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (30 h), field visits (5 h), exercises and other assignments (60) and self-study (38 h).

**Kohderyhmä:**

Students in Master program of Environmental Engineering and in master program of civil engineering.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course or to have corresponding knowledge prior to enrolling for the course unit: Introduction to process and environmental engineering (477013P) or I (477011P) and II (488010P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be provided during the course

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course can be completed in two different study modes: A) Active mode: midterm exam based on reading material + completion of 2 group exercises + final exam based on lectures and exercises; B) Passive mode (book exam): 100% self-study mode where the student is provided with 2-3 reference books and attends an exam based on the provided material. (Passive mode can be complete under special circumstances)

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Post-doctoral researcher Dr Elisangela Heiderscheidt

**Työelämäyhteistyö:**

Through visits to water and wastewater treatment plants, which include lectures provided by environmental engineers in charge and guided tours, the students familiarize with the main technological and process related principles of the field and have the chance to experience in first hand how to deal with some of the most common issues related to water and wastewater purification systems.

**Lisätiedot:**

-

**488134S: Hydrogeology and groundwater engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, during period 3

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will have knowledge on groundwater systems and the basic hydrogeological and engineering concepts involved. This includes analysis of flow in porous media, hydraulics of groundwater systems, groundwater quality and groundwater use. After the course students are able to estimate key factors influencing on groundwater recharge, flow and discharge and to use general methods to calculate groundwater flow.

**Sisältö:**

2D and 3D groundwater flow, conceptual models, unsaturated layer flow, water storage and retention, heterogeneity and isotropy, aquifer types, pumping tests, geophysical methods, groundwater quality and resources in Finland

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

lectures (18 h), calculus lectures (12 h), homework, exercises and self-study (103 h).

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering orientation of the Environmental Engineering program and in master program of civil engineering

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Physical and Chemical Hydrogeology (Domenico PA, Schwartz FW, 2nd edition, 1998, ISBN 0-471- 59762-7). Maanalaiset vedet - pohjavesigeologi-an perusteet (Korkka-Niemi K, Salonen V-P, 1996, ISBN 951-29-0825-5). Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö (Mälkki E, 1999, ISBN 951-26-4515-7).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

exam and/or lecture exams.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Students familiarize themselves to a real groundwater aquifer cases discussed in lectures and in the course exercise.

#### **488127S: Field measurements, site investigations and geotechnical tests, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ali Torabi Haghighi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488118S Ympäristötekniikan kenttä- ja laboratoriotyöt 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is given during periods 1 and 2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student should be able to design field measurements and understand the quality of sampling and measurements in the field of environmental engineering. The student also improves skills of working in a team of fellow students to share expertise and execution responsibilities. The student understands the laboratory testing procedures and the associated parameters that help in estimating the soil mechanics and Geotechnical engineering and. The student knows how to use different methods for field measurement and sampling in water and geotechnical issues. The student can take considering the safety during the laboratory works and field measurements. After the course, the student can write detailed engineering reports.

**Sisältö:**

In the lectures: Units of measurements, error and mistake in laboratory works and field measurements, random and systematic error, precision and accuracy in laboratory work, planning field works, description of measuring site, securing results and material, sample preservation, subsoil exploration, direct & indirect methods of exploration, disturb and undisturbed samples, safety in field work, introduction on surveying, levelling, map and scale, different tests in soil mechanics laboratory.

Laboratory works in soil mechanics and geotechnical engineering: sieving test, hydrometer test, Atterberg limits test, proctor test, direct shear box test and oedometer test.

In the field: Working with GPS. Levelling and collecting data for preparing topography map. Soil sampling, surface water and groundwater sampling, Measuring velocity and discharge of river by using current meter and tracer.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, laboratory working

**Toteutustavat:**

Lectures (16 h), Fieldwork (20 h), Lab-work (9 h), Group work (88 h)

**Kohderyhmä:**

Master students in the Water and Geo Engineering and Water and Environment study options

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488115A Geomechanics

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Field measurements and Laboratory work instruction, lecture materials

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Two exams (40%), Report (50%) and assignments (10%), passing the exam is requirement for passing the course

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Teacher Ali Torabi Haghighi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488128S: Laboratory tests in water resources engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ali Torabi Haghghi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488118S Ympäristötekniikan kenttä- ja laboratoriotyöt 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is given during the spring periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion this course, the student improves their skills of working in a team of fellow students to share expertise and execution responsibilities. The student understands the laboratory testing procedures and the associated parameters that help in estimating the water, and waste water properties. The laboratory work contains 3 main parts: fluid mechanics and open channel, water and waste water and ground water engineering.

**Sisältö:**

In the lectures: Units of measurements, error and mistake in laboratory works, how to write lab report, safety in laboratory, calibration, introduction to laboratory test in fluid mechanics and open channel hydraulics, introduction to laboratory tests in water and waste water engineering and introduction to groundwater engineering.

In laboratory: Laboratory works on Fluid mechanics and open channel hydraulics contain different method for discharge measurement, Bernoulli equation, Momentum equation, reservoir outflow, Pump and pumping, gates and wires, hydraulic jump and tracer test. Laboratory works on Ground water engineering contain hydraulic conductivity (K), specific yield (S), porosity (n) and PF curve test, Darcy low and groundwater flow, contaminant transport. Laboratory works on water and waste water engineering contain Jar test experiment, settling velocity, limestone (CaCO<sub>3</sub>) filtration, aeration determination of Fe, Cl-, Mn.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, laboratory working

**Toteutustavat:**

Lectures (10 h), Lab-work (30 h), Group work (93 h)

**Kohderyhmä:**

Master students in the Water and Geo Engineering and Water and Environment study options

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course unit: 488102 Hydrological Processes, 488108S Groundwater Engineering, 488110S Water and Wastewater Treatment, 488113S Introduction to Surface Water Quality Modelling

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Field measurements and Laboratory work instruction, lecture materials

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Each exercise is evaluated graded on the scale 1-5. The final grade of the course is weighted average of following parts participate in the lectures (5%), participate in the laboratory (20% if the respective report will be presented), assignments (10%), and reports (50%), Exam (15%).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

University Teacher Ali Torabi Haghighi

**Lisätiedot:**

-

**488144A: Water distribution and sewage networks, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488135S Water distribution and sewage networks 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, in period 2

**Osaamistavoitteet:**

Student knows and understands the systems and dynamics needed for water distribution and waste water networks. Student is able to do basic dimensioning for water distribution network and sewer system of an urban area.

**Sisältö:**

Water distribution and waste water network design and dimensioning, Pumping and storage tanks needed in distribution of water and collection of sewage waters, renovation of pipelines, special circumstances in water distribution, effects of cold climate and harmful hydraulic conditions.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (30 h), homework (45 h) and a design exercise (58 h).

**Kohderyhmä:**

Students in master program of environmental engineering and in master program of civil engineering.

**Esitietovaatimukset:**

Use of AutoCAD-program

**Yhteydet muihin opintoihin:**

The recommended prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 477052A Virtaustekniikka, 477312A Lämmön- ja aineensiirto 488102A Hydrological Processes and 488051A AutoCAD ja Matlab prosessi- ja ympäristötekniikan työkaluna or at least equivalent information about water management.

**Oppimateriaali:**

Lecture handout and other materials delivered in lectures. To the appropriate extent: 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:**

Exam and a design exercise.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Visit to a site of water distribution network building site, pumping station or water supply/sewerage company.

**Lisätiedot:**

Replaces the course 488135S Water distribution and sewage networks, 5 ect.

**488143S: Environmental Impact Assessment, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 1

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a broad and multidisciplinary and sustainable approach to environmental impact assessment (EIA). The student will know the all steps in EIA process and the different methods used in environmental impact assessment. During the course students develop their working life skills (e.g. writing, communication and presentation skills) and the ability to review environmental problems. They also learn how to resolve extensive environmental projects related problems, causes and consequences.

**Sisältö:**

EIA process and legislation, environmental change, principles and assessment methods in ecology, hydrology, economics and social sciences.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and project work

**Toteutustavat:**

The amount of lecture hours can varied depending teaching resources in every year but independent project working is the main activities in the course. Work load in the course is totally 133 h. The project work is completed as group work.

**Kohderyhmä:**

Only master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Oppimateriaali:**

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century (Gilpin A, 1995, ISBN 0-521-42967-6). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment (60 %) and seminar (40%). More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Docent Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the guest lectures from local companies and authorities. The assignment is based on case studies that are rael on-going or passed EIA projects.

**Lisätiedot:**

Maximum number of the students in the course is 20.

**488136S: Integrated water resources management, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ali Torabi Haghighi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, in period 1

**Osaamistavoitteet:**

This course introduces design concepts and principles that must be taken into account in planning of sustainable use of water resources. After the course students understand different processes, principles and mathematical methods used to manage water resources issues in nordic and global perspectives.

**Sisältö:**

Different water uses and interests, hydropower and dam engineering, irrigation and drainage, flood control and management, restoration cases, sedimentation problems, land use management, water protection, optimization and simulation, socio-ecological aspects in water resources.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, assignments, exam

**Toteutustavat:**

Variable learning methods: Lectures, assignments, exam

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering study options of Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes

**Oppimateriaali:**



Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications. (Loucks and van Beek, 2005, ISBN 92-3-103998-9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Variable assessment methods where each submission is graded and weighted separately: More detailed instructions will be given in the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

D.Sc. (Tech.) Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the real life examples from Water Resources Management issues.

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (odd years in the autumn semester).

*Valitse seuraavista 25 op*

**488137S: Statistical hydrology, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2020

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488145S Data analysis for Water Resources 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course, students will be able to understand and apply most common statistical methods used in hydrology. Students gain experience in using statistical software to solve problems for large hydrological datasets. With the software, students can present their findings with various plots which are conventional in statistical hydrology and water resources management. During the course students will be further familiarized with scientific writing and reporting.

**Sisältö:**

Course uses hydrological and meteorological data to cover topics: 1) Summary statistics like mean, maximum, minimum, median, standard deviation and etc. 2) Probability distributions (normal, gamma, log-normal and generalized extreme value) visualized with histograms, box plots, and CDF's and used in recurrence analyses. 3) Analyzing statistical significance of correlations between hydrological and meteorological variables. 4) Building and visualizing regression models and estimating the validity of the established models. 5) Trend and time series analysis using plots and statistical autoregression models.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, independent assignments

**Toteutustavat:**

In total, 135 hours of learning activities consisting of lectures (9 h), instructed computer sessions (18 h), and return assignments (108 h)

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering study options of the Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The prerequisite is the completion of the following courses: 488102A Hydrological Processes, and 477033A Programming in Matlab or corresponding Matlab skills

**Oppimateriaali:**

Helsel, D.R., & Hirsch, R.M., 2002. Statistical Methods in Water Resources (available online). Loucks, D. P., van Beek, E., Stedinger, J.R., Dijkman J.P.M., Villars, M.T., 2005. Water Resources Systems Planning and Management (available online).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

A) reports of group work on 3 return assignments (each 25% of the final grade), and B) final exam (25% of the final grade))

**Arviointiasteikko:**

Final grade of the course is average of assignments and final exam. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pertti Ala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes handling of real data and handling of typical problems in water engineering

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (odd years in the autumn semester).

**488138S: Cold climate hydrology, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Anna-Kaisa Ronkanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 2 (next time in Autumn 2020)

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the students had deepened their knowledge on processes effecting snow accumulation, melt and runoff. They are able to use computational methods to study runoff-rainfall processes and are able to apply isotope hydrological tools in e.g. hydrograph separation and calculate age of groundwater. Furthermore they deepen their knowledge in hydrological analysis of hydrological pathways, evapotranspiration, infiltration to frozen ground, temporal and spatial variability of climate and hydrology.

**Sisältö:**

Hydrological processes, evapotranspiration, climate variability and extreme events, rainfall-runoff modeling, snow hydrology, soil frost and ice, environmental tracer hydrology, isotope hydrology.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and independent work with assignments.

**Toteutustavat:**

Lectures 18 h / independent process studies, modelling and homeworks 115 h. Totally 133 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological processes, 488122S Statistical hydrology

**Oppimateriaali:**

Delivered during the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Anna-Kaisa Ronkanen

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (even years in the autumn semester).

**488139S: Surface water quality modelling, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Anna-Kaisa Ronkanen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester during the period 2 (next time in Autumn 2020)

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course, the students are able to estimate point and diffusion load from catchment to lakes or rivers and are familiar with basic limnology of these water systems. The students are also able to analyse water systems using mathematical modelling and understand main pollutant transport mechanisms so that are able to model water quality in lakes and streams. They also understand key concepts of surface water systems, and how to control nutrient and pollutant processes. The students are able to use Matlab in environmental analysis, modeling and programming.

**Sisältö:**

Modelling in water resources planning, environmental hydraulics, open channel flow, diffusive and point loading, limnology, processes and water quality, dimensional analysis, hydraulic experiments, transport of conservative and reactive solutes in water bodies. Modelling with ordinary differential equations, fully mixed systems, analytical and numerical methods for surface water modelling. Parameter estimation and uncertainty.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 26 h / guided exercises by Matlab 16 h / self-studies 91 h. Totally 133 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in Water resources and environmental engineering major in the Environmental Engineering Master Program

**Esitietovaatimukset:**

Basic university level knowledge of mathematics and physics is required. The required prerequisite is also the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Matlab courses are recommended before the course unit.

**Oppimateriaali:**

Surface Water Quality Modelling (Chapra S, 1996, ISBN 0-0701-1-364-5). Fluvial Hydraulics: Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry. (Walter HG, 1998, ISBN 0-0471-97714-4). Environmental Hydraulics of Open Channel Flows (Chanson H, 2004, ISBN 0-7506-6165-8). Lecture hand-outs and other materials delivered in lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Totally 4 assignments and examination must be done and are graded on the scale 1-5. The final grade of the course is average grade of the exam and assignments.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Anna-Kaisa Ronkanen

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (even years in the autumn semester).

**488123S: River Engineering and Hydraulic Structures, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ali Torabi Haghghi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester during period 2 (next time in Autumn 2020).

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student should be able to applied the pervious learned courses (open channel Hydraulics, fluid mechanics and hydrology) in hydraulic structures design and river engineering, cclassify the hydraulic structures, purposes and functions of them and design hydraulic structures using river analysis software. The student knows structures for flood protection.

**Sisältö:**

Review of hydrology, open channel hydraulics and fluid mechanics, General Requirements and Design Considerations, River geomorphology and river engineering, Flood, managing and damage assessment, Erosion and sediment transport in river, River analysis system by using Hec-Ras software, River stability

and flood control structure, Conveyance structures, Water storage structures, Protective structures, Regulating structures, Water measurement structures, Energy Dissipaters, Design small hydraulic structures

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (24 h), group work (36 h), independent work (29 h), self-study (29 h) and seminar (15 h)

**Kohderyhmä:**

Students in Master programs of environmental engineering and civil engineering

**Esitietovaatimukset:**

The recommended prerequisite is the completion of the following course or having corresponding knowledge prior to enrolling for the course unit: 477052A Fluid mechanics and 488102A Hydrological Processes.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The course 488113S Introduction to Surface Water Quality Modelling is recommended to take before this course unit

**Oppimateriaali:**

Novak, P., Moffat, A. Nalluri, C. and Narayanan, R., Hydraulic Structures, 3rd ed., 2001. U.S. Bureau of Reclamation, Design of Small Dams, U.S. Government Office, 1987. U.S. Bureau of Reclamation, Design of Small canal structures, U.S. Government Office, 1974. Lecture hand-outs.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Technical project (Using Hec-Ras for flood control Project) (30%), assignment (15%), river engineering report (15%), two exams (50%).

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Professor Björn Klöve and University Teacher Ali Torabi Haghighi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (even years in the autumn semester).

**488140S: Groundwater modelling and management, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pertti Ala-Aho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, during period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to analyze and model groundwater systems and considering various aspects of management. The student is familiar with basic groundwater modelling concepts and tools. From different groundwater case studies, students will gain knowledge on ecological, social and economic aspects of groundwater management.

**Sisältö:**

Grid based modelling, solute transport, model uncertainties, groundwater management questions, groundwater dependent ecosystems, groundwater and cold climate

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (20 h), modelling work (25 h) and self-study and report (88 h).

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering orientation of the Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488134S Hydrogeology and groundwater engineering, 031022P Numeeriset menetelmät

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Physical and Chemical Hydrogeology (Domenico PA, Schwartz FW, 2nd edition, 1998, ISBN 0-471- 59762-7). Maanalaiset vedet - pohjavesigeologi-an perusteet (Korkka-Niemi K, Salonen V-P, 1996, ISBN 951-29-0825-5). Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö (Mälkki E, 1999, ISBN 951-26-4515-7).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Modelling assignment, report and presentation for project work.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pertti Ala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

Students get experience on modeling software used in the consulting industry, and familiarize themselves to complex real-life groundwater management cases.

**488131S: Geoympäristötekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Anssi Rauhala

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

485306S Geoympäristötekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi ja erillissuoritus englanniksi

**Ajoitus:**

Kurssi korvautuu uudella opintojaksolla 485306S Geoympäristötekniikka, 5 op, lukuvuonna 2019-2020.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa arvioida pilaantuneen maaperän kunnostamistarpeen ja valita menetelmät joilla pilaantunut maaperä on mahdollista kunnostaa. Hän osaa suunnitella ja mitoittaa kaatopaikkojen ja teollisuuden läjitysalueiden rakenteet siten, että niiden avulla saavutetaan ympäristönsuojelun tavoitteet. Hän osaa tehdä uusiutumattomia luonnonvaroja säästäviä sivutuotepohjaisia materiaalivalintoja maa- ja ympäristörakentamisessa. Opintojakson suoritettuaan hän osaa ottaa kantaa jätealueiden teknisiin ratkaisuihin sekä teollisuuden sivutuotteiden hyötykäyttöön maarakenteissa.

**Sisältö:**

Ympäristölainsäädännön vaatimukset ja kansalliset ohjeet pilaantuneen maan kunnostamisprojekteihin liittyen, pilaantuneen maan kunnostuksen yleissuunnitelma laatiminen case-kohteeseen, perehtyminen maaperän tilaa korjaaviin ja pilaantumista ennaltaehkäiseviin ympäristötekniisiin ratkaisuihin ja niiden toteuttamiseen, maaperä väliaineena ja haitta-aineiden kulkeutuminen maaperässä, Jätteenkäsittelyalueet ja niiden rakenteet, Teollisuuden sivutuotteet ja sivutuotteiden hyötykäyttö, Patojen ja kaivosalataiden rakenteet, Kaivosympäristöjen haasteet, Kaukokartoituksen hyödyntäminen geoympäristötekniikan sovelluksissa.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetusta

**Toteutustavat:**

Luennot (44 h), ryhmätyö (60 h) ja itsenäinen opiskelu (31 h)

**Kohderyhmä:**

Vesi- ja yhdyskuntatekniikkaan suuntautuneet diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona kurssille vaaditaan kurssi 488115A Geomekaniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssilla ilmoitettavat materiaalit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen tentti ja palautustehtävät

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisella asteikolla nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Anne Tuomela

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla järjestetään vierailu Ruskon jätekeskukseen sekä lisäksi vierailijaluentoja teollisuuden ja hallinnon edustajilta aikataulun puitteissa.

**Lisätiedot:**

-

**488141S: Urban hydrology, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2020

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488146S Urban water management 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, in period 3

**Osaamistavoitteet:**

Student has a knowledge on the different aspects of urban hydrology to manage waters in a built environment. Student understands the challenges concerning quantity and quality questions of urban waters and can take them into account in designing.

**Sisältö:**

Storm water system design, green infrastructure, urban erosion, drainage, flood control and climate change in urban hydrology, urban water quality and constructed wetlands.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (30 h), homeworks (45 h) and a design exercise (58 h).

**Kohderyhmä:**

Students in master program of environmental engineering and in master program of civil engineering

**Esitietovaatimukset:**

Use of AutoCAD-programs. This course is a straight continuation of course 488135A Water distribution and sewage networks (recommended but not prerequisite prior to this course).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The recommended prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 477052A Fluid mechanics, 477312A Lämmön- ja aineensiirto 488102A Hydrological Processes and 488051A AutoCAD ja Matlab prosessi- ja ympäristötekniikan työkaluna or at least equivalent information about water management.

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Hulevesiopas (2012, in Finnish)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination, seminar and a design exercise.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Course includes guest lectures of storm water designers/consultants and/or municipalities/cities responsible for the storm water management.

**A433246: Prosessi- ja ympäristötekniikan täydentävä moduuli, tuotantotalous, 30 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala



**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Tuotantotalous*

**555285A: Projektinhallinnan peruskurssi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kirsi Aaltonen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| 555288A   | Project Management                        | 5.0 op |
| ay555285A | Projektinhallinnan peruskurssi (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 555282A   | Projektinhallinta                         | 4.0 op |
| 555280P   | Projektitoiminnan peruskurssi             | 2.0 op |

**Lähtötaaso vaatimus:**

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa voidaan käyttää myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- pystyy selittämään projektinhallinnan keskeiset konseptit ja menetelmät
- osaa soveltaa projektin hallinnan menetelmiä aikataulun hallintaan ja projektin kriittisen polun laskentaan
- ymmärtää projektin kustannusten hallintaan liittyvät käsitteet ja osaa soveltaa tuloksenarvo menetelmää ja kolmen pisteen menetelmää projektin kustannusten hallinnassa
- tunnistaa projektin riskienhallinnan keskeiset tehtävät

**Sisältö:**

Projektitoiminnan määrittely, projektin päämäärä ja tavoitteet, projektin vaiheet ja elinkaaren hallinta, projektin suunnittelu, organisointi ja laajuuden hallinta, aikataulun hallinta, kustannusten hallinta ja tuloksen arvon laskenta, projektin riskien hallinta, projektin sidosryhmien johtaminen, projektiviestintä, projektipäällikön tehtävät, uudet projektitoiminnan muodot

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan verkko-opetuksena.

**Toteutustavat:**

Verkkoluento-opetus 16 h, itsenäistä opiskelua 118h

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden koulutusohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, harjoituskirja, Artto, Martinsuo & Kujala 2006. Projektiliiketoiminta, WSOY

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät, harjoituskirja ja tentti. Opintojakson arvosana määräytyy tentin pohjalta ja hyvin suoritettujen harjoitustehtävien ja tehtäväkirjan avulla vaikuttaa arvosanaa korottavasti.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Apulaisprofessori Kirsi Aaltonen.

**Työelämäyhteistyö:**

Vierailijaluennot teollisuudesta.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssit 555280P Projektitoiminnan peruskurssi + 555282A Projektinhallinta.

**555242A: Product development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Haapasalo, Harri Jouni Olavi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay555242A Tuotekehitys (AVOIN YO) 5.0 op

555240A Tuotekehityksen perusteet 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits.

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

This course introduces product development and innovations management in a company environment. The course provides fundamental understanding over tools and frameworks that can be used for analysing and managing products, innovations, and technology development. The aim is to create a connection between product development and other company functions. Upon completion of the course, the student will be able to

- explain the role of product development as a company function

- understand the difference between innovation activities and systematic product development, and knows the difference between different phases of product development process and its activities
- transform customer needs into requirements for product development process and finally into product features
- define the meaning of other company functions to product development activities

**Sisältö:**

Meaning of products for the operations of an industrial enterprise, product development paradigm and defining relevant concepts, realising product development methodologically (U&E model, Cooper's stage-gate model, QFD), managing innovations, and product development success factors.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 20 h / exercises 6 h / group work and self-study 108 h.

**Kohderyhmä:**

Industrial Engineering and Management students and other students taking Industrial Engineering and Management as minor.

**Esitietovaatimukset:**

555226A Operations and supply chain management (Operations and production)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course is part of the 25 ECTS module of Industrial engineering and management that also includes 555225P Basics of industrial engineering and management, 555285A Project management, 555264P Managing well-being and quality of working life, and 555286A Process and quality management.

**Oppimateriaali:**

Handouts, course work, and a collection of articles. Ulrich, K. & Eppinger, S. (2008) Product Design and Development. McGraw-Hill. 358 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exam and group work.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professor Harri Haapasalo.

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Substitutes course 555240A Basic Course in Product Development.

**555226A: Operations and supply chain management, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|         |                               |        |
|---------|-------------------------------|--------|
| 555222A | Tuotantotalouden harjoitustyö | 2.0 op |
| 555223A | Tuotannonohjauksen perusteet  | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English.

**Ajoitus:**

Periods 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to:

- describe different production types
- apply different forecasting methods, plan needed production capacity, and apply location and transportation decisions related methods
- master common inventory management methods and aggregated and short-term scheduling
- create a sales and operations plan for a company

**Sisältö:**

Production types, forecasting methods, capacity planning and queuing models, location and transportation decisions, inventory management systems, aggregate scheduling, MRP & ERP, short-term scheduling, linear programming.

**Järjestämistapa:**

The tuition will be implemented as blended teaching (web-based teaching and face-to-face teaching).

**Toteutustavat:**

Lectures 16 hours / independent studying 64 hours.

**Kohderyhmä:**

Industrial Engineering and Management students.

**Esitietovaatimukset:**

555225P Basics of industrial engineering and management or similar knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Industrial Engineering and Management students will complete 902143Y Company presentations course simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Lecture and exercise materials. Krajewski, L.J. et al. (2012) Operations management: processes and supply chains, 10th ed. Pearson. In addition, recommended material includes chapter 13 in Heizer, J. & Render, B. (2014) Operations management: sustainability and supply chain management, 11th ed. Pearson.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilises continuous assessment. During the course, there are mandatory weekly assignments. At least half of the assignments must be passed. 40 % of the grade is based on the group work.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Post-doctoral researcher Farzad Pargar.

**Työelämäyhteistyö:**

The group work will be done for a real company by using public information sources.

**Lisätiedot:**

Substitutes course 555222A Demonstration in Industrial Engineering and Management 2 ECTS cr and 555223A Introduction to Production Control 3 ECTS cr. Previous course name was 'Operations and Production'.

**555286A: Prosessi- ja laatujohtaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay555286A Prosessi- ja laatujohtaminen (AVOIN YO) 5.0 op

555281A Laadun peruskurssi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa selittää prosessien, laadun, prosessijohtamisen ja kokonaisvaltaisen laatujohtamisen roolin yrityksen liiketoiminnassa
- omaa valmiudet kehittää yrityksen toimintaa prosessi- ja laatujohtamisen periaatteiden mukaisesti ja tarkoituksenmukaisia työkaluja hyödyntäen

**Sisältö:**

Prosessijohtamisen ja kokonaisvaltaisen laatujohtamisen merkitys ja perusolettamukset, laatuorganisaation strategiassa, prosessien kuvaus ja johtaminen, suorituskyvyn mittaaminen, henkilöstön rooli organisaation prosessien toiminnassa ja laatuasioissa, prosessi- ja laatujohtamisen käytännön toteutus

**Järjestämistapa:**

Opetus järjestetään lähiopetuksena (integroidut luennot ja harjoitukset).

**Toteutustavat:**

20 h luento-opetusta, 114 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa tuotantotalouden 25 op kokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555225P Tuotantotalouden peruskurssi, 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys ja 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta.

**Oppimateriaali:**

Oakland, J.S. (2014) Total quality management and operational excellence (4th ed.). Routledge, 529 pp. ja kurssin aikana jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson suoritus edellyttää viikkotehtävien (50 % arvosanasta) ja tentin (50 %) hyväksytyä suoritusta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 555281A Laadun peruskurssi.

**555390S: Tilastollinen prosessijohtaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

555380S Laatujohtaminen 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa analysoida ja kehittää organisaation prosesseja tilastollisten menetelmien avulla
- kykenee tarkastelemaan kriittisesti eri lähestymistapojen sovellettavuutta erilaisissa toimintaympäristöissä ja valita sopivat työkalut ja menetelmät tarkastelun perusteella

**Sisältö:**

Organisaation prosessit tilastollisesta näkökulmasta, tilastollisen laadunhallinnan työkalut ja menetelmät, prosessinkehitys numeerista dataa apuna käyttäen, data-analyysin käytännön vaiheet, haasteet ja toteutus, tilastollisten menetelmien rooli eri johtamisfilosofioissa.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan lähiopetuksena (integroidut luennot ja harjoitukset).

**Toteutustavat:**

28 h luentotyypistä lähiopetusta ja ohjattua harjoittelua. 106 h itsenäistä harjoittelua ja harjoitustyön tekoa.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden koulutusohjelman opiskelijat ja muissa koulutusohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Foreman, J. (2014) Data smart: using data science to transform information into insight. Wiley & Sons: Indianapolis. Muu opintojaksolla jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritus edellyttää tehtäväpaketin hyväksytyä suoritusta. Kurssiarvosana määräytyy paketin kattavuuden ja ratkaisujen yhteydessä esitetyn pohdinnan perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 555380S Laatujohtaminen.

**555389S: Prosessien systemaattinen kehittäminen, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Osmo Kauppila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa johtaa prosessin kehitystä ja ongelmanratkaisua laadunhallinnan menetelmiä soveltaen
- osaa selittää DMAIC-ongelmanratkaisumallin eri vaiheet ja valita sitä soveltaessa eri vaiheisiin sopivat laatutyökalut
- osaa soveltaa opintojaksolla opetettuja laatutyökaluja käytännön prosessidataan MINITAB -ohjelmiston avulla ja analysoida saatuja tuloksia
- on syventänyt ymmärrystään ongelmanratkaisun kohteena olevasta prosessista

**Sisältö:**

Systemaattinen ongelmanratkaisu DMAIC-mallin mukaisesti, Six Sigman tietosisällön laatutyökalut, MINITAB-ohjelmiston käyttö, prosessien kehittämisen käytännön toteutus.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan monimuoto-opetuksena.

**Toteutustavat:**

Luennot intensiivipäivinä 50 h ja niihin liittyvät harjoitustehtävät 40 h, vierailu, laaja ryhmässä kohdeorganisaatioon tehtävä harjoitustyö 180 h.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat, muissa tutkinto-ohjelmissä tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat, jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

555286A Prosessi- ja laatujohtaminen. Tekniikan kandidaatti (tuotantotalous) tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kubiak, TM & Benbow DW (2009) The Certified Six Sigma Black Belt Handbook, Second Edition. ASQ Quality Press, Milwaukee. 620 s. ja opintojaksolla jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytyyn suoritukseen edellytyksinä ovat ryhmätyön suorittaminen aktiivisena ryhmän jäsenenä (50 % arvosanasta) ja henkilökohtaiset tehtävät (50 %).

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Osmo Kauppila.

**Työelämäyhteistyö:**

Kohdeorganisaatioon tehtävä harjoitustyö.

**Lisätiedot:**

-

## 477980S: Diplomityö, Prosessitekniikka, 30 op

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

30 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

Maisterivaiheen toinen kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Diplomityön suoritettuaan opiskelija tunnistaa insinöörityönteon ongelmia, osaa laatia tutkimussuunnitelman ja tutkimuskysymykset ongelmien määrittelemiseksi. Hän osaa suunnitella projektin ja noudattaa projektiaikataulua. Opiskelija hallitsee erilaiset tutkimusmenetelmät ja osaa soveltaa opinnoissa opittuja taitoja ongelmien ratkaisemisessa ja osoittaa suunnitteluosaamistaan. Hän ymmärtää ratkaisujen käytännön merkitykset, rajoitteet ja osaa määrittellä saavutettavan hyödyn. Hän osaa hyödyntää erilaisia tietolähteitä kriittisesti. Opiskelija osaa tuottaa selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija määrittelee työnsä sisällön diplomityön ohjaajan opastuksella. Koulutuslajohtaja hyväksyy diplomityön aiheen ja sisällön.

**Järjestämistapa:**

Opintojakso on diplomi-insinöörin tutkinnon opinnäytetyö, joka pyritään suorittamaan mahdollisimman itsenäisesti.

**Toteutustavat:**

Työ tehdään yleensä työsuhteessa ohjatusti.

**Kohderyhmä:**

Prosessitekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Diplomi-insinöörin tutkintoon kuuluvat opinnot.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelija suorittaa työn projektisuunnitelman mukaisesti. Työn valvoja ja ohjaajat arvioivat valmiin laturiin ladatun kirjallisen tuotoksen.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Opinnäytetyön ohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

Työ tehdään pääsääntöisesti työsuhteessa yritykseen tai tutkimusprojektiin.

## 470313S: Kypsyysnäyte/prosessitekniikka, 0 op



**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi, ruotsi tai englanti

**Ajoitus:**

Kun diplomityö on jätetty tarkistettavaksi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osoittaa kypsyysnäytteessä perehtyneisyyden opinnäytteen alaan.

**Sisältö:**

Opinnäytetyön aihepiirin mukainen.

**Järjestämistapa:**

Kirjallinen tuotos.

**Toteutustavat:**

Tentti

**Kohderyhmä:**

Prosessitekniikan DI-vaiheen opiskelijat.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäyte kirjoitetaan opinnäytteen aihepiiristä. Ohjaaja laatii kysymyksen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Opinnäytetyön ohjaaja

## **A433123: Perusopinnot, prosessi- ja ympäristötekniikka, 70 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakollinen*

### **477013P: Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.12.2016 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukaudella, periodeissa I ja II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tarkastella teollista tuotantoprosessia prosessi- ja ympäristötekniikan tarjoamin näkökulmin (mm. yksikköprosessiajattelu, materiaalihallinta, ilmiölähtöisyys, automaatio, energia ja ympäristövaikutukset) sekä tunnistaa prosessi- ja ympäristötekniikan eri osa-alueiden merkityksen kokonaisvaltaisen prosessisuunnittelun ja luonnonvarojen käytön kannalta, kun näihin osa-alueisiin perehdytään tarkemmin tulevissa opintojaksoissa.

**Sisältö:**

Kurssi jakaantuu sisällöllisesti kahdeksaan teemaan, jotka ovat: 1. Yksikköprosessit. 2. Materiaalitaseet. 3. Ilmiölähtöinen prosessitarkastelu. 4. Materiaalien kuljetus. 5. Prosessien hallinta ja automaatio. 6. Vesien ja maankäytön, suojelun ja suunnittelun periaatteet: alkutuotanto, yhdyskunnat ja teollisuus. 7. Energiajärjestelmät. 8. Tuotannollinen toiminta osana yhteiskuntaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Pareittain laadittavat tehtävät (yht. 8 kpl) ja niiden tekoa tukeva kontaktiopetus. Kontaktiopetuksen osuus on 16-32 tuntia jäljelle jäävän osuuden ollessa itsenäistä työskentelyä, johon saa tarvittaessa ohjausta.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi toimii johdantona prosessi- ja ympäristötekniikan opintoihin. Kurssi toteutetaan yhteistyössä opintojakson Tekniikan viestintä (900060A) kanssa, minkä vuoksi näiden kurssien suorittamista samanaikaisesti suositellaan (mikäli se on mahdollista).

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali sekä tehtäviä varten itsenäisesti haettava aineisto.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana tehdään kahdeksan pareittain laadittavaa tehtävää kurssin teemoihin (ks. sisältö) liittyen. Kurssin suoritus edellyttää kaikkien osatehtävien suoritusta hyväksytysti. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477000P: Opintojen ja työuran suunnittelu, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Saara Luhtaanmäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

**Laajuus:**

1 op / 28 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Periodit 1-2 vsk 1, tilaisuuksia koko opintopolun ajan

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan uusi opiskelija tunnistaa korkeakoulun opiskelijajärjestelmän ja ympäristön sekä yliopistokoulutuksen yhteiskunnallisen merkityksen. Opiskelija osaa suunnitella omia opintojaan sekä ajankäyttöään koulutusohjelmansa opetussuunnitelmaan perustuen. Opiskelija tuntee opintojensa sisällön pääpiirteet, tietää mitä on opiskelemassa ja millaisia uravaihtoehtoja valmistuneella on. Opiskelija tunnistaa oman osaamisensa, osaa kertoa sen ja käyttää hyödykseen työnhaussa ja uran suunnittelussa.

**Sisältö:**

Opiskelun aloittamiseen liittyvät asiat. Yliopiston, opiskelijajärjestöjen ja yhteiskunnan opiskelijoille tarjoamat palvelut (mm. opintotuki-, liikunta- ja terveydenhoitopalvelut). Oulun yliopisto ja teknillinen tiedekunta, yliopiston hallinto. Tutkinnot ja opiskelu teknillisessä tiedekunnassa. Diplomi-insinöörin ammattikuva ja työtilanne. Opintojen suunnittelu ja opiskelutekniikka. Kirjaston palvelujen ja tietoaisteistojen esittely. Oula-tietokannan opetus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Pienryhmäohjaus, oma-opettajan ohjaus, tiedekunnan ja tutkinto-ohjelmien järjestämät informaatiotilaisuudet sekä itsenäistä työskentelyä. Lisäksi ryhmäohjauksia tarpeen mukaan opintojen myöhäisemmissä vaiheissa.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Opetussuunnitelma, Teekkarin työkirja ja muu orientaation aikana jaettu materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen pienryhmäohjaukseen, omaopettajan ohjaustilaisuuksiin ja informaatiotilaisuuksiin sekä oman opintosuunnitelman valmistelemiseen (OodiHOPS). Suoritukseen kuuluu Syventävän työharjoittelun (477005S) seminaarien kuuntelua (3 krt) ja osallistuminen kirjastoon tutustumiseen sekä omaopettajan ohjauksessa etätehtävinä suoritettavat "Opintojen suunnittelu, ajankäyttö ja oppiminen" sekä "Opiskelijasta asiantuntijaksi" kokonaisuudet.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään sanallista arviointiasteikkoa " hyväksytty/hylätty".

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Koulutussuunnittelija Saara Luhtaanmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Työelämä tietoa valmistuneilta ja vanhemmilta opiskelijoilta erilaisissa seminaareissa.

**Lisätiedot:**

-

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ilkka Lusikka, Pauliina Uusitalo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031010P Matematiikan peruskurssi I (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa vektorialgebran käsitteet, osaa käyttää vektorialgebraa analyttisen geometrian ongelmien ratkaisemisessa, osaa selittää alkeisfunktioiden perusominaisuudet, kykenee analysoimaan yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden raja-arvoa ja jatkuvuutta, osaa ratkaista yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

Vektorialgebraa ja analyttistä geometriaa. Yhden muuttujan reaaliarvoisten funktioiden raja-arvo ja jatkuvuus. Differentiaali- ja integraalilaskentaa. Määrätyn integraalin sovelluksia. Kompleksiluvut.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Grossman S.I.: Calculus of One Variable; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations (osittain); Adams, R.A.: A Complete Course Calculus (osittain).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Pauliina Uusitalo

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Matti Peltola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031078P Matriisialgebra (AVOIN YO) 5.0 op

031019P Matriisialgebra 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija kykenee käyttämään matriisien laskuoperaatioita: Hän pystyy ratkaisemaan lineaarisen yhtälöryhmän matriisien avulla ja osaa käyttää matriisin LU-hajotelmaa ja QR-hajotelmaa ratkaisun apuna. Opiskelija tunnistaa vektoriavaruuden ja ymmärtää miten vektoriavaruuden kanta ja dimensio kuvaavat vektoriavaruutta. Hän kykenee analysoimaan matriisia siihen liittyvien tunnuslukujen, vektoreiden ja lineaaristen avaruuksien avulla. Opiskelija osaa laskea neliömatriisin determinantin, ominaisarvot ja -vektorit ja kykenee diagonalisoimaan neliömatriisin ja soveltamaan diagonalisointia yksinkertaisissa ongelmissa.

**Sisältö:**

1. Vektorit ja matriisit 2. Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu. 3. Matriisihajotelmia. 4. Vektoriavaruus. 5. Matriisin aste ja matriisiin liittyvät vektoriavaruudet. 6. Determinantti, 7. Ominaisarvot ja -vektorit. 8. Matriisin diagonalisointi ja diagonalisoinnin sovelluksia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäisen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Suosittelava kirjallisuus: Grossman, S.I: Elementary Linear Algebra; David C. Lay: Linear Algebra and Its Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Matti Peltola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031075P: Matematiikan peruskurssi II, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Pauliina Uusitalo**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay031075P Matematiikan peruskurssi II (AVOIN YO) 5.0 op

031011P Matematiikan peruskurssi II 6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee tutkimaan reaali-termisten sarjojen ja potenssisarjojen suppenemista, osaa selittää potenssisarjojen käytön esimerkiksi raja-arvojen laskemisessa, kykenee ratkaisemaan usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaan liittyviä ongelmia.

**Sisältö:**

Lukujonot, sarjat, potenssisarjat, Fourier-sarjat. Usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisten funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäisen opiskelu 85 h.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi 031010P Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics; Grossman S.I.: Multivariable Calculus, Linear Algebra, and Differential Equations; Adams, R.A.: A Complete Course Calculus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

<http://www.oulu.fi/yliopisto/opiskelu/arvostelu>

**Vastuuhenkilö:**

Ilkka Lusikka

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**031021P: Tilastomatematiikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Kempainen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031021P Tilastomatematiikka (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi, periodi 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. tietää todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet ja tärkeimmät satunnaismuuttujat,
2. osaa soveltaa edellisiä todennäköisyyksien ja tunnuslukujen laskemiseen,
3. kykenee analysoimaan tilastollista aineistoa laskemalla parametrien estimaatteja ja luottamusvälejä,
4. osaa laatia ja testata hypoteeseja,

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. tietää todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet ja tärkeimmät satunnaismuuttujat,
2. osaa soveltaa edellisiä todennäköisyyksien ja tunnuslukujen laskemiseen,
3. kykenee analysoimaan tilastollista aineistoa laskemalla parametrien estimaatteja ja luottamusvälejä,
4. osaa laatia ja testata hypoteeseja,
5. tietää lineaarisen regression perusteet.

**Sisältö:**

Todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet, satunnaismuuttuja, jakaumien tunnusluvut, tunnuslukujen estimointi, hypoteesien testaus, regressioanalyysi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h/laskuharjoitukset 20 h/itsenäistä työtä 87 h.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on suunnattu ensisijaisesti insinööritieteiden perustutkinto-opiskelijoille. Myös muut ovat tervetulleita.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan kurssia 031010P Matematiikan peruskurssi I ja soveltuvin osin kurssia 031075P Matematiikan peruskurssi II vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Laininen P. (1997). Sovellettu todennäköisyyslasku.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Kemppainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ruotsalainen Keijo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |                                  |        |
|-----------|----------------------------------|--------|
| ay031076P | Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 800320A   | Differentiaaliyhtälöt            | 5.0 op |
| 031017P   | Differentiaaliyhtälöt            | 4.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Tämän perusopintotason kurssin suorittanut opiskelija osaa käyttää differentiaaliyhtälöitä mallintamiseen. Hän pystyy tunnistamaan, valitsemaan ratkaisumenetelmän ja ratkaisemaan useita erilaisia differentiaaliyhtälöitä. Hän tietää useita Laplaceen muunnoksen laskusääntöjä ja hän osaa käyttää Laplaceen muunnosta ongelmien ratkaisemisen työkaluna.

**Sisältö:**

Ensimmäisen ja korkeamman kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt. Laplace-muunnos ja sen sovellukset differentiaaliyhtälöiden ratkaisemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, Stack/Moodle digitaalinen oppimisympäristö

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h / ryhmä#työ#skentely 22 h / itsenä#ista# opiskelua 85 h.

**Kohderyhmä:**

1. vuoden tekniikan, matematiikan ja fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan, että kurssi Matematiikan peruskurssi I on suoritettu.

**Yhteydet muihin opintoihin:**



**Oppimateriaali:**

Suosittelua kirjallisuus: Hamina, M: Differentiaaliyhtälöt, luentomoniste;  
Kreyszig, E: Advanced Engineering Mathematics;

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Keijo Ruotsalainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**761118P: Mekaniikka 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Vaara, Juha Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|         |                 |        |
|---------|-----------------|--------|
| 766343A | Mekaniikka      | 7.0 op |
| 761111P | Perusmekaniikka | 5.0 op |
| 761101P | Perusmekaniikka | 4.0 op |
| 766323A | Mekaniikka      | 6.0 op |
| 761323A | Mekaniikka      | 6.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

- 761118P-01, luennot ja tentti (4 op)

- 761118P-02, laboratorioharjoitukset (1 op)

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata mekaniikan peruskäsitteet ja soveltaa niitä mekaniikkaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Mekaniikan ilmiöt ovat hyvin tuttuja jokapäiväisessä elämässämme ja monet insinööritieteet pohjautuvatkin mekaniikkaan. Mekaniikka muodostaa perustan muille fysiikan osa-alueille, myös moderniin fysiikkaan. Opintojakson sisältö lyhyesti: Lyhyt kertaus vektorilaskennasta. Kinematiikka, vino heittoliike ja ympyräliike. Newtonin liikelait. Työ, energia, ja energian säilyminen. Liikemäärä ja impulssi sekä törmäysprobleemat. Pyörimisliike, hitausmomentti, voiman momentti sekä liikemäärämomentti. Tasapaino-ongelmat. Gravitaatio. Värähdysliike. Nesteiden ja kaasujen mekaniikka.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 7 laskuharjoitusta (14 h), 2 laboratoriotyötä (3h/työ), 83 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteiden hallinta suotavaa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 13. painos, 2012, luvut 2-14. Myös vanhemmat painokset käyvät. Luentomateriaali: Suomenkielinen luentomateriaali on saatavissa kurssin verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Molemmat osat (761118P-01 ja 761118P-02) arvostellaan erikseen. Loppuarvosana tulee osien painotettuna keskiarvona (761118P-01: 4 op ja 761118P-02: 1 op).

761118P-01: kolme välikoetta tai loppukoe.

761118P-02: kaksi laboratorioharjoitusta

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761118P>

**780123P: Kemian perustyöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780127P    Kemian perustyöt    5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, syys- tai kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa:

- työskennellä laboratoriossa työturvallisuusohjeiden mukaisesti
- nimetä sekä käyttää peruslaboratoriovälineitä tarkoituksenmukaisesti
- suunnitella omaa työtään laboratoriossa
- osaa hyödyntää keskeisiä kemian työ- ja määrittämenetelmiä annetuissa tehtävissä
- pitää työskentelystään laboratoriopäiväkirjaa ja raportoida kirjallisesti tutkimustuloksiaan.

Työelämää varten opiskelija pystyy kehittämään kurssilla substanssiosaamisen lisäksi mm. ongelmanratkaisutaitoja, kirjallisen viestinnän taitoja, matemaattista päättelykykyään sekä yhteistyötaitoja.

**Sisältö:**

Työturvallisuus, Bunsenlamppu, vaaka ja mitta-astiat, gravimetria - nikkelin määrittäminen, happo-emästitys - rikkihapon määrittäminen, titrauskäyrät, happo-emäsindikaattorit ja puskuriliuokset, spektrofotometrinen analyysi - raudan määrittäminen, epäorgaaninen synteesi - rautaoksalaatin valmistus, hapetus-pelkistytitys - rautaoksalaatin analysointi, orgaaninen synteesi - asetyylialisyylihapon valmistus ja asetyylialisyylihapon puhtauden tutkiminen.

**Järjestämistapa:**

Ohjattu laboratoriotyöskentely, itsenäisesti suoritettavat esi- ja jälkitehtävät sekä työselostukset.

**Toteutustavat:**

Työturvallisuusluento 2 h, 40 h laboratoriotöitä, 93 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, prosessi- ja ympäristötekniikka, aineenopettajat 25 op:n sivuaineopinokokonaisuus: pakollinen. Fysiikka, geologia, matematiikka, biologia: vaihtoehtoinen.

**Esitietovaatimukset:**

Kemian perusta (780120P, 5 op) tai Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (780117P, 5 op). Kurssille voi osallistua myös mikäli osallistuu em. opintojaksoille kurssin aikana. Kurssin alussa pidettävälle työturvallisuusluennolle osallistuminen on pakollista. Mikäli et ole varma toteutuvatko esitietovaatimukset kohdallasi, ota yhteyttä vastuuopettajaan.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kemian perusta (780120P, 5 op), Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (780117P, 5 op) ja Johdatus orgaaniseen kemiaan (780116P, 5 op).

**Oppimateriaali:**

Kurssimoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson hyväksyminen perustuu hyväksyttävästi tehtyihin esitehtäviin, laboratoriotöihin sekä niihin liittyviin jälkitehtäviin/työselostuksiin.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty / hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Teija Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Laboratoriotöihin liittyvälle työturvallisuusluennolle osallistuminen on pakollista kyseisellä lukukaudella.

**780116P: Johdatus orgaaniseen kemiaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay780116P | Johdatus orgaaniseen kemiaan (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 780103P2  | Orgaaninen kemia I                      | 6.0 op |
| 780108P   | Orgaanisen kemian peruskurssi           | 6.0 op |
| 780112P   | Johdatus orgaaniseen kemiaan            | 4.0 op |
| 780103P   | Johdatus orgaaniseen kemiaan            | 6.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi. Kirjatenttinä myös englanniksi.

**Ajoitus:**

1. vuosi, kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa tunnistaa ja nimetä yleisimpiä orgaanisia yhdisteitä.
- tuntee orgaanisen kemian peruskäsitteet.
- tunnistaa yhdisteiden reaktiivisuuden ja osaa ratkaista reaktioyhtälöitä ja -mekanismeja.

**Sisältö:**

Orgaanisten yhdisteiden luokittelu ja yhdisteiden ominaisuudet. Perusreaktiot: additio, eliminaatio ja substituutio sekä keskeiset reaktiomekanismit. Stereokemian alkeet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

38 tuntia luento-opetusta, 12 tuntia harjoituksia, 84 tuntia itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Biokemia, kemia, kemian aineenopettaja, biologia, prosessiteknikka, ympäristötekniikka, 25 op:n sivuaineopintokokonaisuus, pakollinen.

Fysikaaliset tieteet, fysiikka, geologia, maantiede, matematiikka, valinnainen.

**Esitietovaatimukset:**

Lukion kemian kurssit

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Hart, H.: Organic Chemistry: A Short Course, 10. tai uudempi painos, Houghton Mifflin, Boston, 1999; Hart, H. ja Hart, D.: Study Guide & Solutions Book, Organic Chemistry: A Short Course, 10. painos tai uudempi, Houghton Mifflin, Boston, 1999.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai 1 loppukuulustelu

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Johanna Kärkkäinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**555265P: Työsuojelu ja työturvallisuusjohtaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Henri Jounila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

- 555263A Tekniikka, yhteiskunta ja työ 2.0 op  
555260P Työsuojelun ja työhyvinvoinnin perusteet 3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa käytetään myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3-4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa selittää työsuojeluun liittyvät keskeiset termit ja asiakokonaisuudet
- osaa arvioida työsuojelun merkityksen työterveyden, työturvallisuuden ja yleisesti työhyvinvoinnin edistämisessä
- osaa yhdistää työsuojeluasiat tärkeäksi osaksi yrityksen tuottavuuden ja laadun parantamista
- tunnistaa työympäristön erilaisia vaaratekijöitä ja hyödyntää turvallisuusanalyysijä
- tunnistaa tekniikan, organisaation ja ihmisen merkityksiä ja vaikutuksia riskeihin ja onnettomuuksiin
- osaa muodostaa käsityksen turvallisuusjohtamisesta ja riskienhallinnasta

**Sisältö:**

Työsuojelun ja turvallisuusjohtamisen merkitys työvoiman terveyttä turvaavana ja edistävänä sekä töiden kehittävyttä ja tuottavuutta lisäävänä toimintana, työsuojelu muuhun insinööriyöhön integroituna myös laatua ja tuottavuutta sekä organisaatiota kehittävä toimintana, lainsäädäntö ja standardit, työsuojelu työpaikalla, työsuojeluyhteistoiminta ja -valvonta sekä työterveyshuolto, linjaorganisaation mahdollisuudet ja vastuut sekä turvallisuusjohtaminen ja turvallisuuskulttuuri, erilaiset vaarat ja riskit sekä niiden tekninen ja toiminnallinen hallinta turvallisuusjohtamisen menetelmien kuten turvallisuusanalyysien avulla, onnettomuudet ja tapaturmat sekä niiden tutkiminen ja vakuuttaminen, yrityksen kokonaisturvallisuus safety- ja security-näkökohtineen, yhteisten työpaikkojen riskienhallinta, työturvallisuuskortti ja HSEQ-kokonaisuus tilaaja-toimittaja-yhteistyössä, työsuojelukokonaisuus ja muut ajankohtaiset aihepiiriin kuuluvat asiat.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luennot ja luentotehtävät 26 h / harjoitustyö 40 h / osatehtävät ja itsenäistä opiskelua 68 h. Osa luennoista (8 h) voidaan käyttää työturvallisuuskortin suorittamiseen (rajattu osallistujamäärä). Harjoitustyöt tehdään pääosin pienryhmätyönä.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan, prosessitekniikan, tuotantotalouden ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelmien opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Mertanen V. 2015. Työturvallisuuden perusteet. Helsinki: Työterveyslaitos sekä luennoilla ilmoitettava muu materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

[Harjoitustyö 0-5, osatehtävien arvioinnista kerrotaan tarkemmin kurssin alussa.](#)

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

DI Henri Jounila.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssit 555260P Työsuojelun ja työhyvinvoinnin perusteet + 555263A Tekniikka, yhteiskunta ja työ.

**030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op****Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Teknillinen tiedekunta**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ursula Heinikoski**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

030004P Tiedonhankintakurssi 0.0 op

**Laajuus:**

1 op / 27 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Arkkitehtuuri 3. vsk kevätlukukausi, periodi I; biokemia 3. vsk syyslukukausi; biologia 3. vsk syyslukukausi, I periodi; elektroniikka ja tietoliikennetekniikka 3.vsk kevätlukukausi; geotieteet 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV; kaivos- ja rikastustekniikka 3. vsk; kemia 3. vsk syyslukukausi, periodi II; konetekniikka 3. vsk; maantiede 1. ja 3. vsk kevätlukukausi, periodi III; matematiikka ja fysiikka 1. vsk kevätlukukausi, periodi III; prosessi- ja ympäristötekniikka 2. vsk, syyslukukausi, II periodi; tietotekniikka 2. vsk kevätlukukausi, periodi IV; tietojenkäsittelytiede 1. vsk; tuotantotalous 3. vsk; tuotantotalouden maisteriohjelma 1. vsk.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa hakea tieteellistä tietoa,
- osaa käyttää tieteenalansa tärkeimpiä tietokantoja,
- osaa arvioida hakutuloksia ja lähteitä,
- osaa käyttää viitteidenhallintajärjestelmää.

**Sisältö:**

Tiedonhakuprosessin eri vaiheet: tutkimusaiheen jäsentäminen ja hakusanat, tieteenalan tärkeimmät tietokannat ja julkaisukanavat, erilaiset tiedonhakutekniikat, tiedonlähteiden luotettavuuden arviointi ja RefWorks-viitteidenhallintajärjestelmä.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus; verkkomateriaali ja siihen liittyvät monivalintatehtävät, ohjatut harjoitukset, lopputehtävä ryhmätyönä.

**Toteutustavat:**

Ohjattuja harjoituksia 8 h, ryhmätyöskentelyä 7 h, itsenäistä työskentelyä 12 h

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kaikille Teknillisen tiedekunnan, Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan sekä Luonnontieteellisen tiedekunnan tutkinto-ohjelmien kandidivaiheen opiskelijoille. Lisäksi pakollinen tuotantotalouden maisterivaiheen opiskelijalle, jolla ei ole vastaavaa kurssia suoritettuna aiemmissa opinnoissaan. Vapaavalintainen biokemian opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Verkko-oppimateriaali Tieteellisen tiedonhankinnan opas <http://libguides oulu.fi/tieteellinentiedonhankinta>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin suorittaminen edellyttää läsnäoloa ohjatuissa harjoituksissa ja kurssitehtävien suorittamista.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ursula Heinikoski

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

*Valitse haluamasi kaksi opintojaksoa seuraavista*

**488051A: AutoCAD ja Matlab prosessi- ja ympäristötekniikan työkaluna, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477033A Ohjelmointi ja Matlab 2.5 op

477032A AutoCAD prosessi- ja ympäristötekniikan työkaluna 2.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3-4

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa AutoCAD-ohjelmistoa prosessi- ja ympäristötekniisissä suunnittelutehtävissä sekä antaa valmiudet kehittyä ohjelmistojen käyttäjänä itsenäisesti. Opiskelija osaa käyttää Matlab-ohjelmaa yksinkertaisten laskennallisten ongelmien ratkaisussa.

**Sisältö:**

Opintojakson aikana tutustutaan AutoCAD-ohjelmiston ominaisuuksiin ja harjoitellaan sen käyttöä eri suunnittelutilanteissa (esim. PI-kaaviot, karttasuunnittelu ja laitteiston pohjapiirros). Matlabin osalta teemoja ovat Matlabin peruskäyttö, kuvaajien luominen, ohjelmoinnin perusrakenteet, ongelmien ratkaisu Matlabilla ja ohjelmointivirheiden etsintä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja mikroluokkatyöskentely (24 h), omatoimisia harjoituksia (36 h), Ohjattua opetusta 20 h, joka jakautuu luento-opetukseen ja ryhmätyöskentelyyn.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitusten jatkuva arviointi. Kotitehtävät.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Tutkijatohtorit Pekka Rossi ja Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**780120P: Kemian perusta, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2016 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kemian ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

780117P Yleinen ja epäorgaaninen kemia A 5.0 op

780109P Kemian perusteet 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla 1

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä yleisen kemian perusilmiöt ja osaa soveltaa niitä itsenäisesti ratkaistessaan ilmiöihin liittyviä tehtäviä.

**Sisältö:**

Johdanto, stoikiometria, hapettuminen ja pelkistyminen, kemiallinen tasapaino, happo-emästasapaino, puskuriliuokset, happo-emästitraus, termodynamiikka.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 tuntia luentoja, 94 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**Biologia, geotieteet, prosessiteknikka, ympäristötekniikka pakollinen.  
Maantiede, vaihtoehtoinen.**Esitietovaatimukset:**



Lukion pakollinen kemian oppimäärä (1. kurssi) tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

HUOM! Opintojakso ei kuulu kemian 25 op:n opintokokonaisuuteen.

**Oppimateriaali:**

Tro, N.J., Principles of Chemistry. A Molecular Approach, Pearson, 3. painos, 2016

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukuulustelu

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Minna Tiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**521141P: Ohjelmoinnin alkeet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mika Oja

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521141P Ohjelmoinnin alkeet (AVOIN YO) 5.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

5 ECTS Cr

**Opetuskieli:**

Luentojen ja oppimateriaalien kielenä on suomi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

1. Kykenee ratkaisemaan ongelmia tietokoneen avulla ja ehdoilla
2. Ymmärtää ohjelmoinnin peruskäsitteet
3. Hallitsee Python-ohjelmointikielen perusteet
4. Osaa toteuttaa itsenäisesti ohjelmia
5. Pystyy löytämään internetistä ohjelmointiin liittyvää tietoa

**Sisältö:**

Ongelmien ratkaiseminen ohjelmoimalla, ohjelmoinnin peruskäsitteet, Python-koodin kirjoittaminen

**Järjestämistapa:**

Verkko- ja lähiopetus.

**Toteutustavat:**

10 tuntia luentoja, 30 tuntia ohjattuja harjoituksia, 95 tuntia itsenäistä opiskelua verkossa.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan, hyvinvointitekniikan, sähkötekniikan ja tuotantalouden 1. vsk:n opiskelijat, fysiikan 2. vsk:n opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi tarjoaa pohjan myöhemmille ohjelmointikursseille.

**Oppimateriaali:**

Pääosin itseopiskeltava verkkomateriaali, sijainti ilmoitetaan kurssin alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan vastaamalla oppimateriaalikysymyksiin sekä tekemällä ohjelmointitehtävät ja harjoitustyö. Opintojaksosta saa hyväksytyin tekemällä kaikki osasuoritukset. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mika Oja

**Työelämäyhteistyö:**

-

**811104P: Ohjelmointi 1, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietojenkäsittelytieteiden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ilkka Räsänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay811104P Ohjelmointi 1 (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodeilla 1 ja 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on kandiopintojen 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

- Osaa tehdä yksinkertaisia toimivia ohjelmia.
- Tunnistaa perusohjauksrakenteet ja osaa käyttää niitä ohjelmassa.
- Tunnistaa käsitteet: modulaarisuus, taulukko, tiedon tallentaminen ja osaa soveltaa näitä ohjelmassa.
- Osaa etsiä ja korjata virheitä ohjelmasta.
- Osaa ratkaista laskennallisen ongelman abstrahoimalla ja askeleittain tarkentamalla.
- Osaa selittää rekursion käsitteen.
- Osaa käsitellä binäärisiä ja heksadesimaalisia lukuja sekä tuntee lukujen esittämisen tietokoneessa.
- Osaa dokumentoida ohjelman.

**Sisältö:**

1. ohjelmiston suunnittelu (vesiputousmalli) 2. algoritminen ongelmanratkaisu 3. askeleittain tarkentaminen 4. ohjauksrakenteet 5. modulaarinen ohjelmointi, moduulin kutsu, moduulien välinen kommunikointi 6. tietotyypit 7. taulukot 8. osoittimet 9. merkkipionot 10. rakenteinen tieto 11. tiedon tallettaminen.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h, harjoituksia 24 h, itsenäistä työskentelyä 70 h

**Kohderyhmä:**

Kandidaattivaiheen opiskelijat

**Oppimateriaali:**

Deitel, Deitel: C HOW TO PROGRAM;  
Pearson Education Inc. 2007 tai uudempi painos.  
Luentokalvot.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1. loppuentillä + harjoituspisteillä + kotitehtävillä TAI 2. välikokeilla (2 kpl) + harjoituspisteillä + kotitehtävillä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:**

Ilkka Räsänen

*Valitse toinen kotimainen kieli*

**901044Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (TTK), 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901060Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op

**Taitotaso:**

B1/B2/C1 (Eurooppalainen viitekehys)

**Asema:**

Pakollinen opintojakso niille opiskelijoille, jotka ovat saaneet koulusivistyksensä suomen kielellä. Hyväksytty suoritus vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta julkisyhteisön henkilöstöltä kaksikielisellä alueella vaadittavaa kielitaitoa. (Laki 424/03 ja asetus 481/03)

Vaatumusten mukaan opiskelijan on osattava käyttää ruotsia suullisesti ja kirjallisesti työelämän eri tilanteissa. Tällaisen kielitaidon saavuttaminen yhden lukukauden kestäväällä kielikurssilla edellyttää riittävää ruotsin kielen lähtötasoa.

Kurssi sisältää myös opintojakson 901045Y Toinen kotimainen kieli, ruotsi, suullinen kielitaito (TTK), 1 op.

**Lähtötasovaatimus:**

Riittävä lähtötaso kaikkien tiedekuntien pakollisille ruotsin kursseille on lukion B-ruotsin pakollinen oppimäärä vähintään arvosanalla 7 tai vastaavat tiedot TAI yo-arvosana A-L tai IB-koulun Swedish B SL vähintään arvosanalla 3 **JA** hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti varsinaisen kurssin alussa.

Lähtötasotestin perusteella opiskelija ohjataan tarvittaessa täydentämään taitojaan itseohjatun opiskelun (901028Y På väg 1-3 op) avulla, sillä peruskieliopin ja -sanaston hallinta on edellytyksenä työelämän eri viestintätilanteissa tarvittavan kielitaidon saavuttamiseksi.

Mikäli opiskelijalla ei ole riittävää lähtötasoa, riittävät perustaidot tulee hankkia jo ENNEN tutkinnossa vaadittavaa koulutusohjelmakohtaista pakollista kurssia. Tiedot täydennystavoista löytyvät Kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta [http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsin\\_lahtotaso](http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsin_lahtotaso)

**Laajuus:**

2 op (kirjallinen kielitaito 1 op, suullinen kielitaito 1 op)

**Opetuskieli:**

Ruotsi

**Ajoitus:**

- Konetekniikan tutkinto-ohjelma: 3. vuoden syys- tai kevätlukukausi
- Prosessi- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelmat: 2. vuoden syys- tai kevätlukukausi
- Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma: 2. vuoden syyslukukausi
- Kemia: 1. vuoden kevätlukukausi
- Geotieteiden tutkinto-ohjelma: 1. vuoden kevätlukukausi
- Kaivos- ja rikastustekniikan tutkinto-ohjelma: 1. vuoden kevätlukukausi
- Arkkitehtuurin tutkinto-ohjelma: 1. vuoden syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy toimimaan oman alan tyypillisissä viestintätilanteissa vuorovaikutteisesti. Hän saa viestinsä perille huomioon ottaen ruotsinkielisen tapakulttuurin toimiessaan isäntänä/vieraana sekä osaa keskustella ajankohtaisista ja alakohtaisista asioista. Hän pystyy lukemaan ja ymmärtämään oman alan tekstejä ja tekemään niistä johtopäätöksiä sekä osaa kirjoittaa tyypillisiä työelämän sähköpostiviestejä ja lyhyitä raportteja.

**Sisältö:**

Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemää oman alan ruotsin kielen taitoa. Tilanepohjaisia yksilö-, pari- ja ryhmäharjoituksia ja yritys- ja tuote-esittelyjä. Ajankohtaisia alakohtaisia tekstejä. Omaan alaan liittyviä kirjoitustehtäviä (esim. viestit, raportit). Esiintymistaidon harjoittelua.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

Huom! Mikäli ruotsin kielen tasosi on hyvä, voit suorittaa oman alasi ruotsin kurssin myös verkkokurssina. Verkkokurssi löytyy koodilla 901048Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi) kirjallinen ja suullinen kielitaito, Verkkokurssi.

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 1 x 90 min/viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen, yhteensä 53 t /kurssi.

**Kohderyhmä:**

Teknillisen tiedekunnan opiskelijat (ks. yllä ajoitus).

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaso

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Oppimateriaali on verkossa ja kontaktitunneilla suositellaan käytettäväksi tablettia tai tietokonetta. Opiskelija voi tulostaa itse materiaalia omakustanteisesti.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssilla keskitytään sekä suullisen että kirjallisen kielitaidon parantamiseen, mikä edellyttää säännöllistä ja aktiivista osallistumista harjoituksiin sekä niihin valmistautumista. Läsnäolo 100 %. Kurssiin kuuluu suullisen ja kirjallisen kielitaidon testaus.

**Vaihtoehtoiset suoritustavat** Lue lisää Kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta <http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/ahot>

**Arviointiasteikko:**

Suullinen ja kirjallinen kielitaito testataan erikseen ja arvioidaan valtakunnallisten KORU-suositusten mukaan (Korkeakoulujen ruotsin kielen taidon arviointi, HAMK-julkaisu 2006).

Hyväksytystä suullisesta ja kirjallisesta kielitaidosta annetaan erilliset arvosanat: **tyydyttävä tai hyvä** (ks. kieliasetus 481/2003). Suullisen kielitaidon arvosana perustuu jatkuvaan arviointiin. Kirjallinen arvosana perustuu loppukokeeseen ja kirjallisiin tehtäviin.

Lue lisää kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta <http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/arviointikriteerit>

**Vastuuhenkilö:**

Yhteysopettajat löytyvät osoitteesta <http://www oulu.fi/kielikoulutus/node/43648>

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opetukseen ilmoittaudutaan WebOodissa, jossa ilmoitetaan myös opetuksen alkamisajankohta. Ilmoittautuminen vain opintojaksolle 901044Y Toinen kotimainen kieli, ruotsi, kirjallinen kielitaito (TTK), 1 op.

Kaivos- ja rikastamistekniikan opiskelijoille opeuts järjestetään yhdessä prosssi- ja ympäristötekniikan opiskelijoiden kanssa kevätlukukauden ryhmässä ja ensimmäisen vsk:n geotieteiden opiskelijoille maantieteiden opiskelijoiden kanssa.

Ilmoittautua voi vain yhteen, oman osaston ryhmään. Ilmoittautumisen yhteydessä tulee ehdottomasti täyttää yliopiston sähköpostiosoite, pääaine ja vuosikurssi sekä lukion ruotsin päättöarvosana ja mahdollinen yo-arvosana sekä mahdollinen Ruotsin valmentavan kurssin (901018Y) suoritus.

**901045Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (TTK), 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901061Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op

**Taitotaso:**

ks. [901044Y Toinen kotimainen kieli \(ruotsi\), kirjallinen kielitaito](#)

**900081Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito, 1 - 2 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

B1/B2/C2

**Asema:**

Pakollinen opintojakso niille opiskelijoille, jotka ovat saaneet koulusivistyksensä ruotsiksi. Kielitaito vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03). Tämän opintojakson yhteydessä suoritetaan myös opintojakso 900082Y Toinen kotimainen kieli, suomi, suullinen kielitaito, 1 op.

**Lähtötasovaatimus:**

Vähintään vastaavat tiedot ja taidot kuin lukion A-finskan oppimäärä hyvin suoritettuna.

**Laajuus:**

Arkkitehtuurin tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Biokemian ja molekyylikäätetieteen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 2 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 3 op.

Humanistinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 3 op + suullinen kielitaito, 2 op. Yht. 5 op.

Kaivannaisalan tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Kasvatustieteiden tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Luonnontieteellinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.

Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu: kirjallinen kielitaito, 2 op + suullinen kielitaito, 2 op. Yht. 4 op.

Teknillinen tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito, 1 op. Yht. 2 op.  
Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta: kirjallinen kielitaito, 1 op + suullinen kielitaito 1 op. Yht. 2 op.

### **Opetuskieli:**

suomi

### **Ajoitus:**

Arkkitehtuurin tiedekunta: 1. opintovuosi.  
Biokemian ja molekyylikäätetiiden tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.  
Humanistinen tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.  
Kaivannaisalan tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.  
Kasvatustieteiden tiedekunta: 1.-2. opintovuosi.  
Luonnontieteellinen tiedekunta: 1.-3. opintovuosi.  
Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu: 2. opintovuosi.  
Teknillinen tiedekunta: 2.-3. opintovuosi.  
Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta: 1. opintovuosi.

### **Osaamistavoitteet:**

Opiskelijalla on sellainen suomen kielen taito, jota hän tarvitsee oman alansa opinnoissa ja työtehtävissä. Opiskelija selviää erilaisista puhetilanteista, pystyy lukemaan oman alansa tieteellistä kirjallisuutta ja kirjoittamaan sujuvaa oman alansa tekstiä. Lisäksi opiskelija ymmärtää sekä yleisluontoista että oman alansa puhuttua suomea. Kielitaito vastaa korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

### **Sisältö:**

Osallistuminen kokeeseen ja mahdolliseen opetukseen.

### **Järjestämistapa:**

-

### **Toteutustavat:**

Arkkitehtuurin tiedekunta: Kirjallinen koe 2 t ja suullinen koe 1 t. Kokeessa hylätyille tarjotaan tarkoituksenmukaista kontaktiopetusta 60 t, jolla oltava säännöllisesti ja aktiivisesti läsnä.  
Huom! Humanistisen tiedekunnan opiskelijoiden kirjallisen kokeen pituus on 4 tuntia.  
Huom! Kauppakorkean opiskelijoiden kirjallisen kokeen pituus on 3 tuntia.

### **Kohderyhmä:**

Opiskelijat, joiden koulusivistyskieli on ruotsi.

### **Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

### **Oppimateriaali:**

Sovitaan opintojakson vastuhenkilön kanssa.

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan pääsääntöisesti osallistumalla Täydentävien opintojen keskuksen kieli- ja viestintäkoulutuksen järjestämään kokeeseen, joka keskittyy opiskelijan oppiaineen suomen kielen suulliseen ja kirjalliseen ymmärtämiseen ja tuottamiseen. Kokeessa hylätyt voivat saada tarkoituksenmukaista opetusta, jonka päätteeksi pidettävä kirjallinen ja suullinen koe on suoritettava hyväksyttävästi.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

### **Arviointiasteikko:**

Suomen kielen suullisesta ja kirjallisesta taidosta annetaan erilliset arvosanat: tyydyttävät taidot tai hyvät taidot (ks. kieliasetus 481/2003). Tyydyttäviä taitoja vastaa eurooppalaisen viitekehyksen B1-taso ja hyviä taitoja vähintään B2-taso.

### **Vastuhenkilö:**

Koskela, Anne

### **Työelämäyhteistyö:**

-

### **Lisätiedot:**

Kirjallinen koe järjestetään syksyisin ja siihen ilmoitaudutaan WebOodin kautta. Suullisesta kokeesta sovitaan erikseen. Kirjalliseen kokeeseen tulee ottaa mukaan kopio ylioppilastutkintotodistuksesta ja todistuksista, jotka osoittavat mahdollisesti suoritettun valtioneuvoston kielikokeen.

### 900082Y: Toinen kotimainen kieli (suomi), suullinen kielitaito, 1 - 3 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

ks. Toinen kotimainen kieli (suomi), kirjallinen kielitaito

*Valitse vieraan kielen opintoja 6 op*

### 902150Y: Professional English for Technology, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

902011P-05 TE3/ Professional English for Technology 2.0 op

**Taitotaso:**

[B2 - C1](#)

Opetus on englanniksi, katso kurssikuvaus englanninkielisiltä sivuilta.

**Opetuskieli:**

Englanti

**Osaamistavoitteet:**

**Esitietovaatimukset:**

-

**Lisätiedot:**

Opetus on englanniksi, katso kurssikuvaus lisätietoineen englanninkielisiltä sivuilta.

### 902141Y: Oral Fluency, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR Level: B2](#) (Lower - Average)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters. Check the study guide for availability in your department.

**Osaamistavoitteet:**

**Learning outcomes** - By the end of the course, you are expected to have:

1. demonstrated oral fluency for dealing with a wide variety of work-related and social situations,
2. demonstrated an ability to express your own thoughts and opinions in paired or small group discussions,
3. demonstrated understanding of others' contributions in paired or small group discussions,
4. initiated self-directed language learning strategies, including personal goal-setting and self-evaluation, to help you learn effectively in future.

**Sisältö:**

Designed for students with weaker self-confidence as English-speakers, this course aims to facilitate the development of oral fluency. The lessons offer extensive speaking practice in pairs and small groups, activating passive knowledge of vocabulary and structure, and helping you gain confidence in your English speaking and listening skills.

This module offers a comfortable environment in which to practice speaking over a wide range of different oral communication activities, including simulations, role-play, improvised or guided situational dialogue, and free conversation. You will also develop your English communication skills and language learning strategies through self-directed homework activities, on which you will report regularly in class, as well as in a final written report at the end of the semester.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 26 hours. Active participation is essential.  
Independent work 27 hours.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST)

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK and TST).

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous assessment will be based on on the learning outcomes of the course, as demonstrated in a) active participation in oral activities in class and b) the quality of the written homework.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail



**Vastuhenkilö:**

[See contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902142Y: Business Correspondence, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#) (All Levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters. Check the study guide for availability in your department.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to have demonstrated:

- the ability to write clear and effective business letters conveying information and details accurately,
- the ability to use an appropriate level of formality and style for business communications,
- mastery of the conventional formats and layouts of different types of business letters.

**Sisältö:**

The aim of this course is to introduce different types of business correspondence and the format used when communicating in writing. Types of correspondence include communication in business-to-business scenarios and between a business and the public.

**Järjestämistapa:**

Self-access: the course operates within an online workspace, with online support from the teacher.

**Toteutustavat:**

Introductory session 2 hours / independent learning 51 hrs / optional text clinics. Assignments, instructions and course resources are available in the online course workspace. Completed assignments are submitted electronically to the teacher. The teacher provides feedback and any problems are discussed either by written electronic communication or at one of the optional text clinics.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST)

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK, TST and OMS).

**Oppimateriaali:**

Course materials are provided in an electronic form that can be downloaded.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

All assignments must be completed to a standard of effective business correspondence based on the learning outcomes of the course. In addition, there is a test at the end of the course.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902144Y: Environmental Issues, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#) (All Levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

**Lähtötasovaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in spring (periods 3 and 4) semester.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the module, you are able to

- use a comprehensive vocabulary related to environmental matters,
- discuss environmental issues with a reasonable degree of fluency,
- give clear, well-structured and audience-friendly presentations on topics related to the environment.

**Sisältö:**

This course focuses on language skills you need to discuss environmental matters, with particular focus on vocabulary development and presentation skills.

The subject matter for the course will draw on interdisciplinary materials, and you will increase your knowledge of up-to-date environmental topics. You will be required to consider controversial issues and be prepared to contribute your own opinions in debate within the class, as well as giving three short presentations to a small group of participants.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 26 hours / independent work 27 hours. Lessons include regular pair and group work in class. Independent work includes the preparation of three short presentations (18 hours), as well as other independent homework activities (9 hours). Active participation is essential.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST), particularly students of Environmental Engineering.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK and TST), particularly students of the Environmental Engineering.

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course utilises continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course. In addition, full and active participation is required. Course assignments must be completed. Students must give three short presentations demonstrating the skills specified in the learning outcomes.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902145Y: Working Life Skills, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2 - C1](#) (All Levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

**Lähtötasovaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication teachers](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters. Check the study guide for availability in your department.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to

1. have demonstrated a good basic vocabulary related to job applications, meetings and negotiations,
2. have demonstrated an ability to create an effective CV and cover letter for a job application,
3. be able to communicate effectively and with a reasonable degree of fluency at job interviews and in meeting and negotiation contexts.

**Sisältö:**

The aim of this course is to help you to develop the English language skills needed to deal with situations related to everyday working life. The course focuses on four basic areas:

- i) business communication
- ii) social and cultural aspects of English in working life situations,
- iii) applying for a job,
- iv) a general introduction to the language of meetings and negotiations.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 26 hours / independent work 27 hours. Active participation is essential. The course includes regular pair and group work in class and independent homework activities.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST).

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK and TST).

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course utilises continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course. In addition, full and active participation is required, course assignments must be completed, and students must achieve a grade of 70% in two tests during the course. Students will be asked to take an end-of course exam if they have not otherwise demonstrated that they have achieved the learning outcomes by the end of the course.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuhenkilö:**

[See contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

CEFR Level: B2-C1 (All levels)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 ECTS credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters. Check the study guide for availability in your department.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to

- 1) explain and apply general academic / scientific vocabulary in Coxhead's Academic Word List (AWL)
- 2) differentiate between informal vs. formal / academic language,
- 3) demonstrate use of academic vocabulary in a variety of writing and communication contexts.

**Sisältö:**

The general aim of this course is to activate and broaden your basic scientific vocabulary, i.e. the core vocabulary of scientific texts, which is principally the same regardless of the field (AWL). During this process, you will become aware of the strategies which best promote your skills to learn and memorise vocabulary. The ultimate aim is to help you gain the skills to read and write academic / scientific text and to discuss related topics. To help you achieve the learning outcomes, you will work on many varied written and oral activities which focus primarily on practicing vocabulary learning strategies, word formation, and the use of the most frequent academic vocabulary (AWL sublists).

**Järjestämistapa:**

Contact teaching and independent study

**Toteutustavat:**

Lessons 26 hours / independent work 27 hours. The independent work includes an essay; vocabulary tests; presentations, which will be given in class to small groups of students; and other homework assignments. Active participation is essential.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST)

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK and TST).

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher in electronic form.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Regular and active participation in the weekly sessions will be observed in continuous assessment that is based on the learning outcomes of the course. Satisfactory completion of the in-class/ homework assignments and the vocabulary tests is required.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuuhenkilö:**

[See contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**902149Y: Mechanics of Writing, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

[CEFR B2-C1](#) (Average - Advanced)

**Asema:**

This course can be chosen in partial completion of the English language requirement for students in the engineering programmes in the Faculty of Technology (TTK) and Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (TST).

**Lähtötaaso vaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills acquired otherwise. If you need to take English, but lack this background, please get in touch with the [Languages and Communication contact teacher](#) for your department to discuss individual solutions.

**Laajuus:**

2 credits. The workload is 53 hours.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course takes place in both autumn (periods 1 and 2) and spring (periods 3 and 4) semesters.

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you will be able to demonstrate that

1. you can organise the structure of sentences and paragraphs for clarity and impact,
2. you can use punctuation appropriately,
3. you can make appropriate stylistic choices in academic writing.

**Sisältö:**

The purpose of this course is to help you develop essential writing skills for the production of academic and professional texts in technology.

The module covers three main topics: ordering information in sentences, punctuation and sentence style. During the module, you work independently, studying online handouts and consolidating your learning by working through online exercises.

**Järjestämistapa:**

Web-supported independent study

**Toteutustavat:**

This module is completed through independent study of online resources (online handouts and exercises). An online tutor is available to answer questions and give guidance whenever necessary.

**Kohderyhmä:**

Students in the engineering programmes (TTK and TST). Especially recommended for students with M or higher for English in matriculation exam.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This is an elective course which can be taken after [902150Y PET](#) by students in the engineering programmes (TTK and TST).

**Oppimateriaali:**

Course materials are available online.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The module is assessed by a final test, which can be taken on any of three test dates (approximately a month apart) each term in a classroom on the Linnanmaa campus.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuuhenkilö:**

See [contact teachers](#)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssi toteutuu verkkotuutoroinnilla.

Voit ilmoittautua tenttiin VAIN jos sinut on hyväksytty MoW-kurssille tänä lukukautena (ilmoittaudu siis ensin kurssille) tai kahden viimeisen vuoden aikana (älä ilmoittaudu uudestaan kurssille).

Tenttiin ei voi osallistua ilmoittautumatta.

Tieto kurssille hyväksymisestä lähetetään yliopiston sähköpostiosoitteeseesi, joten tarkista, että yliopiston sähköpostiosoitteesi on ajan tasalla WebOodin tiedoissa.

Ota yhteys suoraan opettajaan, jos sinulla on jotain kysyttävää tentistä tai muusta kurssiin liittyvästä asiasta. Tentit alkavat tasatunnilta.

Note! Registration for each test separately!

**902121Y: Muita englannin kielen opintoja (taso B2), 2 - 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2008 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**903030Y: Saksan jatkokurssi II, 3 - 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** saksa

**Taitotaso:**

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotaso A2/B1

**Asema:**

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa tiedekunnissa ja koulutusohjelmissa. Kurssi hyväksytään osasuorituksesi, 3 op:n laajuisena, opintojaksoon [903010P](#) Tekniikan saksa 1 tai [903012P](#) Tekniikan saksa 3 ja sen voit sisällyttää myös oman tiedekuntasi KIEKUVI-opintohin (Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot) . KIEKUVIn laajuus vaihtelee tiedekunnittain

**Lähtötaaso vaatimus:**

Saksan kieltä lukiossa 3 vuotta tai vastaavat tiedot, esim. 903024Y Saksan alkeiskurssi I & 903025Y Saksan alkeiskurssi II.

**Laajuus:**

3 - 4 op / opiskelijan työtä 80 – 106 h

**Opetuskieli:**

Saksa

**Ajoitus:**

Kurssi järjestetään kevätlukukaudella (2 ryhmää). Kurssi kestää yhden lukukauden. Voit suorittaa Jatkokurssi I:n ja Jatkokurssi II:n myös päivittäisessä järjestyksessä. Esim. ensin Jatkokurssi II (kl) ja sen jälkeen Jatkokurssi I (sl).

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on kehittää kielitaidon eri osa-alueita: parantaa suullista ja kirjallista tuottamista, kehittää kuullunymmärtämistä ja laajentaa sanavarastoa. Kurssin käytyään opiskelija osaa viestiä arkipäivän tilanteissa mm. ilmaista ja perustella mielipiteensä. Hän ymmärtää yleiskielistä tekstiä tutuista aihepiireistä, pystyy tuottamaan yhtenäistä tekstiä itseään kiinnostavista aiheista. Opiskelija tunnistaa eroja ja yhtäläisyyksiä oman ja saksankielisten maiden kulttuurien välillä.

**Sisältö:**

Kurssilla tehdään rakenne-, tekstin- ja kuullunymmärtämisharjoituksia, suullisia ja kirjallisia harjoituksia mm. seuraavista aiheista: saksankielisten maiden maantuntemus, työelämässä ja yliopistossa esiintyvät tilanteet, small talk ja kohteliaisuudet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Tarkempi kurssisuunnitelma kerrotaan kurssin alussa.

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen.

3 op:n suorittajat yhteensä 80 h /kurssi

4 op:n suorittajat yhteensä 106 h/kurssi

**Kohderyhmä:**

Kaikkien tiedekuntien opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

**Oppimateriaali:**

Opettajan valmistama materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Säännöllinen osallistuminen ja aktiivinen työskentely sekä sovittujen tehtävien ja kurssiin liittyvien kokeiden tekeminen. Jatkuva arviointi.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5. Halutessaan opiskelija voi saada opintorekisteriin arvosanan "hyväksytty".

**Vastuhenkilö:**

Oliver Jarde

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**



Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli sinulla ei ole tunnuksia tai ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse.

Kurssin vastuuhenkilö opastaa mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

## 903042Y: Saksan jatkokurssi III, 2 - 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** saksa

### Taitotaso:

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotaso B1

### Asema:

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa koulutusohjelmissä. Kurssi hyväksytään osasuorituksena opintojaksoon [903012P](#) Tekniikan saksa 3, Toinen vieras kieli (KTK) ja vieraan kielen opinnot (OyKKK). Osia kurssista voidaan hyväksilukea Vieraaksi kieleksi (HuTK). Voit sisällyttää kurssin myös oman tiedekuntasi KIEKUVI-opintohin (Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot) tai OyKKK:n Kansainvälisen asiantuntijan viestintätaidot -kielisivuaineeseen.

### Lähtötaaso vaatimus:

Saksan kieltä koulussa 7 vuotta (A2-kieli) tai vastaavat tiedot, esim. Oulun yliopistossa suoritettu 903030Y Saksan jatkokurssi II.

### Laajuus:

2 - 4 op / opiskelijan työtä 54 – 106 h

### Opetuskieli:

Saksa

### Ajoitus:

Kurssi järjestetään syyslukukaudella (1 ryhmä). Kurssi kestää yhden lukukauden. Voit suorittaa Jatkokurssi III:n ja Jatkokurssi IV:n myös päinvastaisessa järjestyksessä. Esim. ensin Jatkokurssi IV (kl) ja sen jälkeen Jatkokurssi III (sl).

### Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on vakauttaa yleiskielen hallintaa ja syventää opinnoissa ja työelämässä tarvittavan kielen ja kulttuurin tuntemusta ja taitoa. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy osallistumaan keskusteluihin aiheista, joita on käsitelty kurssilla. Hän osaa perustella ja selittää lyhyesti mielipiteensä sekä kirjoittaa tekstiä tutuista aiheista. Opiskelija tunnistaa sekä oman että saksalaisen kielialueen tapojen ja käytäntöjen kulttuurisidonnaisuuden ja osaa vertailla niitä. Lisäksi opiskelija osaa arvioida saksan kielen taitoaan sekä jatko-opintojensa tarvetta.

### Sisältö:

Kurssilla käsitellään keskusteluharjoitusten avulla teemoja, jotka liittyvät saksankielisiin maihin sekä opiskeluun ja työelämään. Työtapoina käytetään myös projektityöskentelyä ja itseopiskelua, joiden aikana on mahdollista syventyä itseä kiinnostaviin aihepiireihin.

### Järjestämistapa:

Lähiopetus

### Toteutustavat:

**2 op:** lähiopetustunnit 1 x 90 min./viikko tai 2 x 90 mi./viikko, yhteensä 26 h sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen 28 h.

**3 op:** lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko, yhteensä 48 h sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen 32 h.

**4 op:** lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko, yhteensä 48 h sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen 32 h jaitseopiskelu (tekstin ymmärtäminen ja projektityö) 26 h.

### Kohderyhmä:

Kaikkien tiedekuntien perus- ja jatko-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Opettajan valmistama materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin hyväksytyt suorittaminen edellyttää säännöllistä ja aktiivista osallistumista opetukseen sekä hyväksytyt projektityön tekemistä. Jatkuva arviointi.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5. Halutessaan opiskelija voi saada opintorekisteriin arvosanan "hyväksytty".

**Vastuuhenkilö:**

Oliver Jarde

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli sinulla ei ole tunnuksia tai ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse.

Kurssin vastuuhenkilö opastaa mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

**903048Y: Saksan jatkokurssi IV, 2 - 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** saksa

**Taitotaso:**

Eurooppalaisen viitekehyksen taitotasot B1/B2

**Asema:**

Kurssi on vapaavalintainen kaikissa koulutusohjelmissä. Kurssi hyväksytään osasuorituksena opintojaksoon [903012P](#) Tekniikan saksa 3, Toinen vieras kieli (KTK) ja vieraan kielen opinnot (OyKKK). Osia kurssista voidaan hyväksilukea Vieraksi kieleksi (HuTK). Voit sisällyttää kurssin myös oman tiedekuntasi KIEKUVI-opintohin (Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot) tai OyKKK:n Kansainvälisen asiantuntijan viestintätaidot -kielisivuaimeeseen.

**Lähtötaaso vaatimus:**

Saksan kieltä koulussa yli 7 vuotta (A-kieli) tai vastaavat tiedot, esim. Oulun yliopistossa suoritettu 903042Y Saksan jatkokurssi III.

**Laajuus:**

2 - 4 op / opiskelijan työtä 54 – 106 h

**Opetuskieli:**

Saksa

**Ajoitus:**

Kurssi järjestetään kevätlukukaudella. Kurssi kestää yhden lukukauden.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija selviytyy sekä yleisissä että oman alan työtehtävien tyypillisissä viestintätilanteissa vuorovaikutteisesti. Hän pystyy aktiivisesti osallistumaan ajankohtaisiin ja oman alansa aiheita käsitteleviin keskusteluihin, hän osaa selittää näkökohtansa eri teemoihin ja esittää eri vaihtoehtojen edut ja haitat. Opiskelija on harjaantunut pitämään omaan alaan liittyviä pieniä suullisia esityksiä. Hän tunnistaa sekä oman että saksalaisen kielialueen tapojen ja käytäntöjen kulttuurisidonnaisuuden ja osaa vertailla niitä.

#### **Sisältö:**

Kurssilla käsitellään keskusteluharjoitusten sekä teksti- ja videomateriaalien avulla teemoja, jotka liittyvät saksankielisiin maihin sekä työelämään ja opiskeluun. Kurssilla korostetaan myös ajankohtaisia saksankielisiin maihin liittyviä asioita sekä kulttuurienvälistä viestintää. Työtapoina käytetään myös projektityöskentelyä ja itseopiskelua, joiden aikana on mahdollista syventyä itseä kiinnostaviin aihepiireihin.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus sekä itseopiskelu. Tarkempi kurssisuunnitelma kerrotaan kurssin alussa.

#### **Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 2 x 90 min./viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen, yhteensä 106 h /kurssi. Riippuen koulutusohjelmasta ja tarvittavasta opintopistemäärästä voi olla vähemmän lähiopetusta, ja enemmän itseopiskelua.

#### **Kohderyhmä:**

Kaikkien tiedekuntien opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

#### **Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaaso vaatimus

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

#### **Oppimateriaali:**

Opettajan valmistama materiaali.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin hyväksytyt suorittaminen edellyttää säännöllistä ja aktiivista osallistumista opetukseen sekä hyväksytyt projektityön tekemistä. Jatkuva arviointi.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

#### **Arviointiasteikko:**

Hyväksytysti suoritetusta opintojaksosta annetaan arvosana asteikolla 1 - 5. Halutessaan opiskelija voi saada opintorekisteriin arvosanan "hyväksytyt".

#### **Vastuhenkilö:**

Oliver Jarde

#### **Työelämäyhteistyö:**

-

#### **Lisätiedot:**

Ilmoittautuminen WebOodin kautta. Mikäli sinulla ei ole tunnuksia tai ilmoittautumisaika on päättynyt, ilmoittaudu kurssin opettajalle sähköpostitse.

Kurssin vastuhenkilö opastaa mielellään oikean kurssin valinnassa. Voit ottaa tarvittaessa yhteyttä sähköpostitse: etunimi.sukunimi(at)oulu.fi

## **A431125: Yhteiset aineopinnot, prosessitekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Aineopinnot*

**555225P: Tuotantotalouden peruskurssi, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2014 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jukka Majava**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay555225P Tuotantotalouden peruskurssi (AVOIN YO) 5.0 op

555221P Tuotannollisen toiminnan peruskurssi 2.0 op

555220P Teollisuustalouden peruskurssi 3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa käytetään myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Periodi 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa kertoa, mitä tuotantotalous oppiaineena tarkoittaa
- osaa selittää yritystoimintaan liittyviä keskeisimpiä käsitteitä ja käyttää niitä yritystoiminnan kuvaamisessa ja arvioinnissa
- kykenee selittämään yleisellä tasolla ne seikat, jotka vaikuttavat yritysten taloudelliseen toimintaan
- osaa käyttää tuotantotalouden terminologiaa, kuvata yrityksen talousprosessin ja perustella laskentatoimen merkityksen yrityksen päätöksenteon apuna
- osaa laskea suoritteiden yksikkökustannukset erilaisissa yksinkertaisissa esimerkkitalanteissa ja laskea erilaisia vaihtoehto-, suunnittelu- ja tavoitelaskelmia annettujen tietojen pohjalta sekä tehdä niiden perusteella johtopäätöksiä.

**Sisältö:**

Tuotanto ja tuottavuus, tuotantostrategiat, ennustaminen, laskentatoimi ja kustannuslaskenta, investoinnit ja talouden suunnittelu, kestävä kehitys, kapasiteetin hallinta, sijaintipaikan valinta, tuotannon layout, henkilöstöasiat, toimitusketjun hallinta, alihankinta, varastojen hallinta, tuotannon suunnittelu, MRP ja ERP, tuotannon ohjaus, Just-in-Time & Lean, kunnossapito.

**Järjestämistapa:**

Verkkoluento-opetus 20 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua 100 h.

**Toteutustavat:**

Verkkoluento-opetus 20 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua 100 h.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksolla ei ole esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakso on osa tuotantotalouden 25 op opintokokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitusmateriaali. Heizer, J. & Render, B. (2014) Operations management: sustainability and supply chain management, 11th ed. Pearson. Lisäksi suositeltavana materiaalina Martinsuo, M. et al. (2016) Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa kappaleet 7-9 ja 16.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on seitsemän viikkotehtävää.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Jukka Majava

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Korvaa opintojaksot 555220P Teollisuustalouden peruskurssi 3 op ja 555221P Tuotannollisen toiminnan peruskurssi 2 op.

**477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay477231A | Aine- ja energiataseet I (AVOIN YO)     | 2.0 op |
| ay477232A | Aine- ja energiataseet II (AVOIN YO)    | 3.0 op |
| ay477221A | Aine- ja energiataseet (AVOIN YO)       | 5.0 op |
| 477201A   | Taselaskenta                            | 5.0 op |
| 470220A   | Kemiallisen prosessitekniikan perusteet | 5.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 ja 4 (1. vsk)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia prosessille aine- ja energiataseet ottaen stoikiometrian asettamat rajoitukset huomioon. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia prosessin toiminnan tarkastelussa.

**Sisältö:**

Prosessien aine- ja energiataseiden laadinta ottaen huomioon myös kemiallinen reaktio.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40h, ryhmätyötä 10h ja itsenäistä opiskelua 80h

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lukion kemian, matematiikan ja fysiikan opetussuunnitelman keskeinen sisältö.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Reklaitis, G.V.: Introduction to Material and Energy Balances. John Wiley & Sons, 1983. ISBN 0-471-04131-9;

Sähköinen oppimateriaali oppimisympäristössä

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson aikana on kaksi välikuulustelua, jotka molemmat tulee suorittaa hyväksytysti. Välikuulustelut voi korvata loppukokeella kurssin jälkeen. Lisäksi opiskelijat tekevät ryhmissä harjoitustehtävän, joka arvioidaan.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Ahola

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso korvaa opintojakson 477201A Taselaskenta, 5 op.

**477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470611A Metallurgiset prosessit 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittää kemiallisia reaktiotasapainoja teollisiin prosesseihin liittyvissä systeemeissä sekä osaa mieltää tasapainojen merkityksen osaksi prosessien analyysiä, suunnittelua ja hallintaa. Tähän liittyen hän osaa auttavasti muokata todellisiin prosesseihin liittyvät ei-matemaattisesti ratkaistavat teknilliset ongelmat sellaiseen muotoon, että niiden ratkaisussa voidaan hyödyntää sovellettua reaktiotermodynamiikkaa (I. ns. systeemin mielekäs määrittely) esimerkiksi tasapainolaskentaohjelmistoja hyödyntäen.

**Sisältö:**

Entalpian, entropian ja Gibbsin energian käsitteet ja olosuhderiippuvuudet. Kemiallinen tasapaino. Faasitasapaino. Aktiivisuus ja aktiivisuuskerroin. Tasapainon määrittäminen tasapainovakio- ja minimointimenetelmin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 26 tuntia) ja kaksi mikroluokkaharjoitusta (yhteensä 4 tuntia; pakollinen) sekä kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla suoritettavat tehtävät. Kurssin lopussa on lisäksi ylimääräisiä harjoituksia, joihin osallistumalla on mahdollista saada lisäpisteitä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan kursseja 'Kemian perusteet' ja 'Aine- ja energiataseet'" vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa opintokokonaisuutta, jossa hyödynnetään fysikaalista kemiaa prosessi- ja ympäristötekniikan sovelluskohteisiin. Kurssi on osa opintoja, joiden tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu laskennallisista kotitehtävistä, teorialueista sekä pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävistä simulointiharjoitustöistä työselostuksineen. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477052A: Virtaustekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477301A Liikkeensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä viskositeetin arvoja puhtaille aineille ja seoksille sekä kykenee arvioimaan lämpötilan ja paineen vaikutusta fluidin liikkeeseen. Hän tunnistaa virtaavaan aineen ja kiinteään 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 avouomia, putkistoja ja yksinkertaisia prosessilaitteita virtausteknisesti.

**Sisältö:**

Viskositeetti. Liikkeensiirron mekanismit. Differentiaalisten liiketaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Kitkakerroin. Makrotaseet. Virtaus putkissa ja avouomissa.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 45 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 73 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Munson, B.R., Okiishi, T.H., Huebsch W.W. & Rothmayer A.P. Fluid Mechanics, 7. painos, Wiley 2013. ISBN 978-1-118-318676.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi, jossa opintojakson aikana on 3 osatenttiä. Kotitehtävistä saadut pisteet vaikuttavat arvosanaan. Kurssi on mahdollista suorittaa myös lopputentillä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

**Laajuus:**



5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tietää mitä tapahtuu kun lämpö johtuu, kulkeutuu tai säteilee. Oppimisen seurauksena opiskelija osaa kuvata lämmönsiirtoa differentiaalisilla energiataseilla ja niihin oleellisesti kytkeytyvillä liiketaseilla. Suuremmissa puitteissa opiskelija kykenee ratkaisemaan käytännön lämmönsiirto-ongelmia makrotasolla korreloimalla lämmönsiirtokertoimia dimensiottomiin virtaus- ja aineominaisuuksiin. Näiden siirtokerrointen avulla hän pystyy mitoittamaan lämmönsiirtolaitteita, erityisesti lämmönvaihtimia, ja valitsemaan erityyppisistä sopivimmat ja edullisimmat. Laajoja lämmönsiirtoverkkoja suunnitellessaan ja laitteistokuluja minimoidessaan hän osaa pinch-menetelmän avulla optimoida taloudellisuutta lämmönvaihtimien lukumäärää vähentämällä ja kokonaisenergiankulutuksen laatua alentamalla.

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää diffuusion ilmiönä ja siihen vaikuttavat tekijät. Hän osaa mallintaa aineensiirtoa yksinkertaisissa tilanteissa Fick'in diffuusiolain avulla. Opiskelija osaa käyttää differentiaalisia ainetaseita diffuusion mallintamisessa ja tunnistaa turbulenttisen systeemin aineensiirron erityispiirteet. Hän tunnistaa eri siirtoilmiöiden merkityksen aineensiirtolaitteissa ja osaa mitoittaa karkeasti absorptiossa käytettäviä laitteita.

**Sisältö:**

Lämmönsiirron mekanismit. Differentiaalisten lämpötaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Lämmönsiirtokerroin. Makrotaseet. Lämmönvaihtintyytit ja oikean tyytin valinta. Lämmönvaihtimien mitoitus ja suunnittelu. Lämmönsiirtoverkkojen suunnittelu pinch-tekniikan avulla. Diffuusio. Fickin diffuusiolaki. Aineensiirto yksinkertaisissa systeemeissä. Differentiaaliset ainetaseet. Aineensiirtomallit turbulentsysteemeille. Aineensiirto rajapinnoilla. Absorptio.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 45 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 73 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi, jossa opintojakson aikana on 4 osatenttiä. Kotitehtävistä saadut pisteet vaikuttavat arvosanaan. Kurssi on mahdollista suorittaa myös lopputentillä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 477322A Lämmön ja aineensiirto, 5 op.

**477121A: Partikkeliteknikka, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2022**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Elisa Koivuranta**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477120A Fluidi- ja partikkeliteknikka 5.0 op

477101A Fluidi- ja partikkeliteknikka I 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa prosessiteollisuuden mekaaniset jalostusastetta nostavat prosessit ja niihin liittyvät talteenotto- ja prosessit. Opiskelija osaa selittää ko. prosesseihin kuuluvat keskeiset ilmiöt, tunnistaa laitteistot ja osaa selittää niiden käyttötarkoituksen ja toimintaperiaatteen.

**Sisältö:**

Partikkelin ominaisuudet, näytteenoton tilastollinen analyysi, partikkelikoko ja partikkelikojakauma, partikkelimuoto, ominaispinta-ala, hienonnustekniikan perusteet, murskaus ja jauhatus, granulointi, erotusmenetelmät perustuen partikkelien pintakemiallisiin, magneettisiin, sähköisiin, morfologisiin ominaisuuksiin tai partikkelien tiheyseroihin tai inertiaan (mm. seulonta, luokitus, suodatus, sakeutus, selkeytys ja vaahdotus sekä muut rikastusmenetelmät).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Toteutustavat vaihtelevat. Ohjattua opetusta (luennot ja laskuharjoitukset) on maksimissaan 48 h. Osa ohjatusta opetuksesta voidaan korvata koti-, ryhmätyötehtävillä tai verkkotyöskentelyllä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan tekniikan perusta I

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on kaksi välitenttiä sekä kotitehtäviä, joiden yhteispistemäärä ratkaisee arvosanan.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta: <https://www oulu.fi/opiskelijalle/node/35148>

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**477122A: Jauheiden ja suspensioiden käsittely, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 - 31.07.2023**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Elisa Koivuranta**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477120A Fluidi- ja partikkelitekniikka 5.0 op

477102A Fluidi- ja partikkelitekniikka II 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa materiaalin käsittelyn mekaaniset yksikköprosessit ja niihin kuuluvat laitteistot ja ilmiöt. Opiskelija osaa selittää yksikköprosessien ja laitteiden käyttötarkoitukset ja toimintaperiaatteet.

**Sisältö:**

Nesteet ja lietteet: fluidimekaniikka ja reologia, pumppaus ja hydraulinen kuljetus, sekoitus. Kaasut ja aerodispersiot: kaasudynamiikka, komprimointi, pneumaattinen kuljetus. Rakeinen bulkkimateriaali: ominaisuudet, varastointi, mekaaninen kuljetus, sekoitus ja leijutus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Toteutustavat vaihtelevat. Ohjattua opetusta (luennot ja laskuharjoitukset) on maksimissaan 48 h. Osa ohjatusta opetuksesta voidaan korvata koti-, ryhmätyötehtävillä tai verkkotyöskentelyllä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

477101A Partikkelitekniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on kolme välitenttiä, joiden yhteispistemäärä ratkaisee arvosanan. Mahdollisesti tehtävänä myös luentopäiväkirja ja/tai koti-/ryhmätyötehtäviä, joista voi saada lisäpisteitä. Vaihtoehtoisesti kurssin voi suorittaa myös lopputentillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477222A: Reaktorianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477202A Reaktorianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää keskeiset menetelmät reaktionopeusyhtälön määrittämiseksi kokeellisen tiedon pohjalta ja pystyy esittämään deterministisen mallinnustekniikan perusteet. Näiden pohjalta hän pystyy analysoimaan ideaalireaktorin käyttäytymistä ja suorittamaan alustavaa kemiallisen reaktorin valintaa ja mitoitusta.

**Sisältö:**

Alkeisreaktiot. Homogeenisten reaktioiden kinetiikka. Reaktionopeusyhtälön määrittäminen kokeellisen tiedon pohjalta. Ideaalireaktori mallinnus. Saannon, selektiivisyyden, konversion ja reaktorin koon määrittäminen. Ideaalireaktoreiden analyysin avulla saatavat reaktorin ja reaktio-olosuhteiden valintaa sekä reaktorisysteemin suunnittelua koskevat yleiset heuristiset säännöt.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävät kurssitehtävät

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40 h ja itsenäistä opiskelua 90 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattioiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksojen Taselaskenta ja Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering. John Wiley & Sons, 1972. (Kappaleet 1-8). ISBN 0-471-53016-6 (sid.), 0-471-53019-0-471-53019-0 (nid.) tai 2. painos 1999 ISBN 0-471-25424-X. Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, 2002. 7. Painos (osia) ISBN 0-19-879285-9

Call

Send SMS

Call from mobile

Add to Skype  
You'll need Skype Credit Free via Skype

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentin ja harjoitusten muodostama kokonaisuus

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477051A: Automaatiotekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477601A Prosessiautomaatiojärjestelmät 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa toimia automaation suunnitteluun, toteutukseen ja käyttöönottoon liittyvissä projekteissa. Opiskelija osaa tulkita ja piirtää PI-kaavioita sekä valita ja mitoittaa tavallisimmat kenttälaitteet. Opiskelija tunnistaa automaatiojärjestelmien fyysiset ja ohjelmistolliset osakokonaisuudet sekä osaa konfiguroida automaation perustoimintoja automaatiojärjestelmillä ja ohjelmoida niitä logiikoilla.

**Sisältö:**

Teollisuusautomaation toiminnot ja rakenne, automaation hankinta ja toimitus projektina, PI-kaaviot ja instrumentointi, automaatiojärjestelmät ja ohjelmoitavat logiikat, järjestelmien konfigurointi ja logiikkaohjelmointi, automaatiiossa käytettävä tietoliikennetekniikka, kenttäväylät, esimerkkejä kaupallisista järjestelmistä ja väylätuotteista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, demonstraatioita, konfigurointi- ja logiikkaohjelmointiharjoituksia, teollisuusvierailu

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedot 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I ja 448010P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Opintomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Oppimispäiväkirja tai tentti. Ohjatun opetuksen määrä 40 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Lehtori Jukka Hiltunen ja tutkijatohtori Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477502A: Koesuunnittelu ja kokeellisen datan analysointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470432A    Prosessien säätötekniikka II    5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää aineiston systemaattisen keruun, aineiston analysoinnin ja mallinnuksen peruseriaatteet ja tavoitteet kokeellisessa prosessikehityksessä. Opiskelija tuntee erilaiset koesuunnittelutekniikat ja niiden soveltamismahdollisuudet, osaa laatia koesuunnitelmia monimuuttujaisille prosesseille ja analysoida koetuloksia. Hän osaa käyttää myös perustyökaluja koetulosten analysointiin ja visualisointiin ja osaa suorittaa regressioanalyysin.

**Sisältö:**

Systemaattinen koesuunnittelu erilaisilla matriisitekniikoilla (Hadamard-matriisi, Central Composite Design -menetelmä, Taguchi-menetelmä), mittaustulosten graafinen ja tilastollinen käsittely, korrelaatioanalyysi, varianssi- ja regressioanalyysi ja niiden käyttö, dynaamisten datapohjaisten mallien laatiminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia. Kurssit Prosessidynamiikka ja Tilastomatematiikka edistävät oppimista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi antaa valmiuksia säätötekniikan syventäville kursseille

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja muu kurssilla jaettava materiaali.

*Oheiskirjallisuudeksi suositellaan seuraavia teoksia:* Diamond, W.J.: Practical Experiment Designs for Engineers and Scientists. Lifetime Learning Publications, Belmont Ca. 1981.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tuntitentit ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**491101P: Johdatus kaivannaisalaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Saija Luukkanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi, materiaali mahdollisesti osin englanninkielistä

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää kaivoksen arvoketjun eri osatekijät malminetsinnästä valmistamiseen rikasteeseen saakka. Opiskelija ymmärtää kaivostoimintaan liittyvä taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sekä aiheeseen liittyvät ympäristönäkökohdat.

**Sisältö:**

Kaivoksen perustamisen eri vaiheet: malminetsintä, ympäristötutkimukset, geofysikaaliset ja –kemialliset määrittelyt, kaivos- ja rikastustekniikan peruskäsitteet.

**Järjestämistapa:**

toteutetaan lähiopetuksena

**Toteutustavat:**

luennot. harjoitukset.

**Kohderyhmä:**

Kaivos- ja rikastustekniikan pääaineopiskelijat, geotieteiden ja prosessitekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luennoilla läpikäytävä sekä sähköisesti läpikäytävä materiaali

**Arviointiasteikko:**

1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saija Luukkanen

**Lisätiedot:**

-

**477004A: Työharjoittelu, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Työharjoittelu**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

488001A Työharjoittelu (YMP) 3.0 op

477001A Työharjoittelu (PO) 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 2 työssäolokuukautta

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Työharjoittelu suoritetaan kesäaikaan kandidaattiopintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun aikana opiskelija tutustuu työelämään mielellään omalle opiskelualalleen. Opiskelija saa työharjoittelusta yleisnäkemyksen työelämästä ja mielellään alasta, jolla hän loppututkinnon suoritettuaan tulee työskentelemään. Oman alan työharjoittelu tukee ja edistää teoreettista opiskelua. Lisäksi opiskelija saa yleiskuvan yrityksen ja sen tuotannon/toiminnan teknisestä ja taloudellisesta organisoinnista, hallinnosta ja työnjohdosta. Harjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan ja sen työympäristöstä opintojensa näkökulmasta katsottuna. Opiskelija osaa nimetä työympäristön ongelmia ja ehdottaa niihin parannusehdotuksia. Opiskelija löytää työelämän ja opintojen välisiä yhtymäkohtia.

**Sisältö:**

-

**Järjestämistapa:**

Työharjoittelu suoritetaan yleensä tavallisen työntekijän asemassa, koska täten johtavaan, ohjaavaan ja suunnittelevaan asemaan valmistuva opiskelija saa kosketuksen käytännön työhön ja työturvallisuusasioihin sekä työntekijöiden yksilölliseen ja työpaikan sosiaaliseen luonteeseen.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse. Työharjoitteluun sopivia teollisuudenaloja ovat esimerkiksi kemianteollisuus, sellu- ja paperiteollisuus, metallurginen teollisuus ja vuoriteollisuus, biotekninen teollisuus ja elintarviketeollisuus sekä soveltuvin osin elektroniikka- ja automaatioteollisuus.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat



**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työharjoittelu hyväksytetään omaopettajalla näyttämällä alkuperäiset työtodistukset ja palauttamalla harjoitteluhakemus ja harjoitteluraportti. Työtodistuksesta tulee käydä ilmi harjoittelu-aika ja harjoittelijan työtehtävät. Hyväksyminen voidaan tehdä periaatteessa missä tahansa opintojen vaiheessa. Insinööreille voidaan hyväksilukea ennen yliopisto-opintoja suoritettua harjoittelua enintään 5 opintopistettä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään sanallista arviointiasteikkoa ” hyväksytty/hylätty”.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Opintoneuvoja Saara Luhtaanmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä. Harjoittelu tehdään työssä oppimisena.

**Lisätiedot:**

-

**A432125: Yhteiset aineopinnot, ympäristötekniikka, 60 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Yhteiset aineopinnot*

**488210A: Ympäristötiede ja teknologia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488201A Environmental Ecology 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 4. Suositeltava ajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijalla on tietoa ympäristön tilasta ja saastumisesta sekä saastumisen haittavaikutuksista. Hän tietää keskeiset globaalit ja alueelliset ympäristöongelmat sekä niiden väliset yhteydet ja osaa soveltaa tätä tietoa ympäristöongelmien ratkaisemiseksi insinöörin näkökulmasta katsottuna. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa ottaa myös kantaa ympäristöinsinöörin työhön liittyviin eettisiin ongelmiin.

**Sisältö:**

Ympäristön tila ja saastuminen. Keskeiset globaalit ja alueelliset ympäristöongelmat ja niiden vaikutukset. Insinööri- ja ympäristöetiikka.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 20 h, oppimistehtävät 30 h, ryhmätyö 30 h, itsenäinen opiskelu 55 h.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan opintojakson aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Oppimistehtävät, ryhmätyö ja tentti arvioidaan.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**488505A: Jätehuolto ja kierrätys, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.09.2018 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jenni Ylä-Mella, Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488130A Waste management and resources recovery 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 h työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy, periodi 1

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on tutustunut jätehuollon lainsäädäntöön ja muihin ohjauskeinoihin; osaa käyttää alan terminologiaa ja ymmärtää yhdyskuntien jätehuollon eri osallistujien vastuut; tuntee keskeiset jätteiden vähentämis- ja kierrätysvaatimukset; osaa suunnitella ja mitoittaa yhdyskuntajätteiden keräyksen kotitalouksille; osaa laskea saavutettavat kierrätys- ja hyödyntämisasteet; tuntee keskeisten jätteiden kierrätysteknologiat ja osaa laskea jätteiden käsittelykustannukset.

**Sisältö:**

EU:n ja Suomen jätelainsäädäntö. Jätelaki ja jäteasetukset, jätteiden käsittelyn hierarkia. Kotitalousjätteiden lajittelu: jäteastiat, keräyspaikat, kuljetus ja vastaanotto, vastuut. Jätteiden kierrätyksen sekä energiahyödyntämisen teknologiat, saavutettavat kierrätysprosentit, tuottajavastuujärjestelmät, biojätteiden hyödyntäminen, energiahyötykäytön teknologiat. Jätekeskuksen toiminta, jätteiden turvallinen loppusijoitus. Kulutustottumukset, kuluttajien vastuut ja jätehuollon tulevaisuuden haasteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus, ohjatut harjoitus- ja ryhmätyöt, yritysvierailut

**Toteutustavat:**

Luennot 30 h, harjoitus- ja ryhmätyöt 47 h, yritysvierailut 8 h, itsenäinen opiskelu 50 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, kansainvälisen ympäristötekniikan maisteriohjelman opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä luennoilla suositeltavat muut sähköiset materiaalit.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi. Opintojakson aikana tehtävät henkilökohtaiset viikkotehtävät, mitoitusharjoitukset sekä muut harjoitustyöt. Henkilökohtaiset viikkotehtävät on mahdollista korvata lopputentillä, mutta harjoitustyöt ovat aina pakollisia.

**Arviointiasteikko:**

Arviointi pohjautuu opintojakson aikana tehtäviin henkilökohtaisiin viikkotehtäviin (tai tenttiin), mitoitusharjoitukseen, sekä muihin harjoitustöihin ja niistä saadut pisteet muodostavat lopullisen arvosanan. Kurssilla on käytössä numeerinen arviointiasteikko 1-5, jossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

TkT Jenni Ylä-Mella

**Lisätiedot:**

Tämä kurssi korvaa aiemman kurssin 488130A Waste management and resources recovery.

**477401A: Termodynaamiset tasapainot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470611A Metallurgiset prosessit 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodissa I. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittää kemiallisia reaktiotasapainoja teollisiin prosesseihin liittyvissä systeemeissä sekä osaa mieltää tasapainojen merkityksen osaksi prosessien analyysiä, suunnittelua ja hallintaa. Tähän liittyen hän osaa auttavasti muokata todellisiin prosesseihin liittyvät ei-matemaattisesti ratkaistavat teknilliset ongelmat sellaiseen muotoon, että niiden ratkaisussa voidaan hyödyntää sovellettua reaktiitermodynamiikkaa (I. ns. systeemin mielekäs määrittely) esimerkiksi tasapainolaskentaohjelmistoja hyödyntäen.

**Sisältö:**

Entalpian, entropian ja Gibbsin energian käsitteet ja olosuhderiippuvuudet. Kemiaallinen tasapaino. Faasitasapaino. Aktiivisuus ja aktiivisuuskerroin. Tasapainon määrittäminen tasapainovakio- ja minimointimenetelmin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 26 tuntia) ja kaksi mikroluokkaharjoitusta (yhteensä 4 tuntia; pakollinen) sekä kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla suoritettavat tehtävät. Kurssin lopussa on lisäksi ylimääräisiä harjoituksia, joihin osallistumalla on mahdollista saada lisäpisteitä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi suositellaan kursseja 'Kemian perusteet' ja 'Aine- ja energiataseet'" vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa opintokokonaisuutta, jossa hyödynnetään fysikaalista kemiaa prosessi- ja ympäristötekniikan sovelluskohteisiin. Kurssi on osa opintoja, joiden tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, joka koostuu laskennallisista kotitehtävistä, teorian tehtävistä sekä pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävistä simulointiharjoitustöistä työselostuksineen. Tarkemmat arviointikriteerit on kuvattu kurssin www-sivuilla.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Kurssin suoritustapa edellyttää kurssille osallistumista heti sen alusta lähtien.

**477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |   |        |
|-----------|---|--------|
| ay477231A | Aine- ja energiataseet I (AVOIN YO)     | 2.0 op |
| ay477232A | Aine- ja energiataseet II (AVOIN YO)    | 3.0 op |
| ay477221A | Aine- ja energiataseet (AVOIN YO)       | 5.0 op |
| 477201A   | Taselaskenta                            | 5.0 op |
| 470220A   | Kemiallisen prosessitekniikan perusteet | 5.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 ja 4 (1. vsk)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia prosessille aine- ja energiataseet ottaen stoikiometrian asettamat rajoitukset huomioon. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia prosessin toiminnan tarkastelussa.

**Sisältö:**

Prosessien aine- ja energiataseiden laadinta ottaen huomioon myös kemiallinen reaktio.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40h, ryhmätyötä 10h ja itsenäistä opiskelua 80h

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lukion kemian, matematiikan ja fysiikan opetussuunnitelman keskeinen sisältö.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Reklaitis, G.V.: Introduction to Material and Energy Balances. John Wiley & Sons, 1983. ISBN 0-471-04131-9;

Sähköinen oppimateriaali oppimisympäristössä

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson aikana on kaksi välikuulustelua, jotka molemmat tulee suorittaa hyväksytysti. Välikuulustelut voi korvata loppukokeella kurssin jälkeen. Lisäksi opiskelijat tekevät ryhmissä harjoitustehtävän, joka arvioidaan.

**Vastuhenkilö:**

Juha Ahola

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso korvaa opintojakson 477201A Taselaskenta, 5 op.

**477052A: Virtaustekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477301A Liikkeensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä viskositeetin arvoja puhtaille aineille ja seoksille sekä kykenee arvioimaan lämpötilan ja paineen vaikutusta fluidin liikkeeseen. Hän tunnistaa virtaavaan aineeseen ja kiinteään 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 avouomia, putkistoja ja yksinkertaisia prosessilaitteita virtausteknisesti.

**Sisältö:**

Viskositeetti. Liikkeensiirron mekanismit. Differentiaalisten liiketaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Kitkakerroin. Makrotaseet. Virtaus putkissa ja avouomissa.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 45 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 73 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Munson, B.R., Okiishi, T.H., Huebsch W.W. & Rothmayer A.P. Fluid Mechanics, 7. painos, Wiley 2013. ISBN 978-1-118-318676.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi, jossa opintojakson aikana on 3 osatenttiä. Kotitehtävistä saadut pisteet vaikuttavat arvosanaan. Kurssi on mahdollista suorittaa myös lopputentillä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477222A: Reaktorianalyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477202A Reaktorianalyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää keskeiset menetelmät reaktionopeusyhtälön määrittämiseksi kokeellisen tiedon pohjalta ja pystyy esittämään deterministisen mallinnustekniikan perusteet. Näiden pohjalta hän pystyy analysoimaan ideaalireaktorin käyttäytymistä ja suorittamaan alustavaa kemiallisen reaktorin valintaa ja mitoitusta.

**Sisältö:**

Alkeisreaktiot. Homogeenisten reaktioiden kinetiikka. Reaktionopeusyhtälön määrittäminen kokeellisen tiedon pohjalta. Ideaalireaktori mallinnus. Saannon, selektiivisyyden, konversion ja reaktorin koon määrittäminen. Ideaalireaktoreiden analyysin avulla saatavat reaktorin ja reaktio-olosuhteiden valintaa sekä reaktorisysteemin suunnittelua koskevat yleiset heuristiset säännöt.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävät kurssitehtävät

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40 h ja itsenäistä opiskelua 90 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattio opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksojen Taselaskenta ja Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, Levenspiel, O.: Chemical Reaction Engineering. John Wiley & Sons, 1972. (Kappaleet 1-8). ISBN 0-471-53016-6 (sid.), 0-471-53019-0 (nid.) tai 2. painos 1999 ISBN 0-471-25424-X.

Atkins, P.W.: Physical Chemistry, Oxford University Press, 2002. 7. Painos (osia) ISBN 0-19-879285-9

Call

Send SMS

Call from mobile

Add to Skype

You'll need Skype Credit Free via Skype

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentin ja harjoitusten muodostama kokonaisuus

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tietää mitä tapahtuu kun lämpö johtuu, kulkeutuu tai säteilee. Oppimisen seurauksena opiskelija osaa kuvata lämmönsiirtoa differentiaalisilla energiataseilla ja niihin oleellisesti kytkeytyvillä liiketaseilla. Suuremmissa puitteissa opiskelija kykenee ratkaisemaan käytännön lämmönsiirto-ongelmia makrotasolla korreloimalla lämmönsiirtokertoimia dimensiottomiin virtaus- ja aineominaisuuksiin. Näiden siirtokerrointen avulla hän pystyy mitoittamaan lämmönsiirtolaitteita, erityisesti lämmönvaihtimia, ja valitsemaan erityyppisistä sopivimmat ja edullisimmat. Laajoja lämmönsiirtoverkkoja suunnitellessaan ja laitteistokuluja minimoidessaan hän osaa pinch-menetelmän avulla optimoida taloudellisuutta lämmönvaihtimien lukumäärää vähentämällä ja kokonaisenergiankulutuksen laatua alentamalla.

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää diffuusion ilmiönä ja siihen vaikuttavat tekijät. Hän osaa mallintaa aineensiirtoa yksinkertaisissa tilanteissa Fick'in diffuusiolain avulla. Opiskelija osaa käyttää differentiaalisia ainetaseita diffuusion mallintamisessa ja tunnistaa turbulenttisen systeemin aineensiirron erityispiirteet. Hän tunnistaa eri siirtoilmiöiden merkityksen aineensiirtolaitteissa ja osaa mitoittaa karkeasti absorptiossa käytettäviä laitteita.

**Sisältö:**

Lämmönsiirron mekanismit. Differentiaalisten lämpötaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Lämmönsiirtokerroin. Makrotaseet. Lämmönvaihtintyyppit ja oikean tyyppin valinta. Lämmönvaihtimien mitoitus ja suunnittelu. Lämmönsiirtoverkkojen suunnittelu pinch-tekniikan avulla. Diffuusio. Fickin diffuusiolaki. Aineensiirto yksinkertaisissa systeemeissä. Differentiaaliset ainetaseet. Aineensiirtomallit turbulenttisysteemeille. Aineensiirto rajapinnoilla. Absorptio.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 45 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 73 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**



Jatkuva arviointi, jossa opintojakson aikana on 4 osatenttiä. Kotitehtävistä saadut pisteet vaikuttavat arvosanaan. Kurssi on mahdollista suorittaa myös loppuentillä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 477322A Lämmön ja aineensiirto, 5 op.

**477304A: Erotusprosessit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuo:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa aineensiirtoon perustuvien erotusprosessien aseman prosessi- ja ympäristötekniologiassa. Hän osaa ratkaista monivaihe-erotusten faasitasapainolaskuja binääriseoksille. Opiskelija osaa selittää, mihin ilmiöihin perustuvat seuraavat erotusmenetelmät: tislauk, absorptio, strippaus, neste-nesteuutto, ylikriittinen uutto, kiteytys, adsorptio, kromatografiaerotukset, kalvoerotukset ja reaktiivisen erotusoperaatiot. Hän tunnistaa prosesseissa käytettävät laitteet ja osaa vertailla menetelmiä keskenään heurististen sääntöjen avulla.

**Sisältö:**

Erotuksen perusteet. Erotusprosessit prosessi- ja ympäristötekniologiana. Faasitasapainomallit. Yksivaiheiset tasapainoprosessit. Monivaiheprosessien mallit ja suunnittelu. Tislauk. Absorptio ja strippaus. Neste-nesteuutto ja ylikriittinen uutto. Kiteytys. Adsorptio. Kromatografiaerotukset. Kalvoerotukset. Reaktiiviset erotusoperaatiot. Erotusprosessien valintaan vaikuttavat tekijät. Erotusmenetelmän valinta, erotussekvenssien synteesi ja suunnittelu sekä heuristiset suunnittelumenetelmät. Erotusprosessien energiatekniikka. Ilmiöintegrointi.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h, harjoituksia 20 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 58 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto, 477302A Lämmönsiirto ja 477303A Aineensiirto; tai opintojaksoja 477052A Virtaustekniikka ja 47312A Lämmön- ja aineensiirto.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa opintokokonaisuutta, jossa hyödynnetään fysikaalista kemiaa prosessi- ja ympäristötekniikan sovelluskohteisiin. Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Seader, J.D., Henley, E.J. & Roper, D.K.: Separation Processes Principles. Wiley 2011, 821 s.; Noble, R.D. & Terry, P.A.: Principles of Chemical Separations with Environmental Applications. Cambridge 2004, Cambridge University Press. 321 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko kolmella välikokeella kurssin aikana tai loppuentillä. Kotitehtävien suorittaminen vaikuttaa arvosanaan.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477502A: Koesuunnittelu ja kokeellisen datan analysointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470432A Prosessien säätötekniikka II 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää aineiston systemaattisen keruun, aineiston analysoinnin ja mallinnuksen peruseriaatteet ja tavoitteet kokeellisessa prosessikehityksessä. Opiskelija tuntee erilaiset koesuunnittelutekniikat ja niiden soveltamismahdollisuudet, osaa laatia koesuunnitelmia monimuuttujaisille prosesseille ja analysoida koetuloksia. Hän osaa käyttää myös perustyökaluja koetulosten analysointiin ja visualisointiin ja osaa suorittaa regressioanalyysin.

**Sisältö:**

Systemaattinen koesuunnittelu erilaisilla matriisitekniikoilla (Hadamard-matriisi, Central Composite Design -menetelmä, Taguchi-menetelmä), mittaustulosten graafinen ja tilastollinen käsittely, korrelaatioanalyysi, varianssi- ja regressioanalyysi ja niiden käyttö, dynaamisten datapohjaisten mallien laatiminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia. Kurssit Prosessidynamiikka ja Tilastomatematiikka edistävät oppimista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi antaa valmiuksia säätötekniikan syventäville kursseille

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja muu kurssilla jaettava materiaali.

*Oheiskirjallisuudeksi suositellaan seuraavia teoksia:* Diamond, W.J.: Practical Experiment Designs for Engineers and Scientists. Lifetime Learning Publications, Belmont Ca. 1981.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tuntitentit ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**488212A: Katalyyysin perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa-Matti Turpeinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488309A Biokatalyyysi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella 3. periodissa.

Opintojakso suositellaan suoritettavaksi kolmannella vuosikurssilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii homogeenisen, heterogeenisen ja biokatalyyysin periaatteet ja merkityksen. Opiskelija ymmärtää katalyyssissä tapahtuvat fysikaaliset ja kemialliset ilmiöt. Opiskelija hallitsee yleisimmät katalyytin valmistusmenetelmät. Opiskelija on tietoinen tärkeimmistä katalyyttien karakterisointimenetelmistä. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä mitä ovat biokatalyytit, osaa kertoa kuinka niitä tuotetaan ja osaa antaa esimerkkejä biokatalyyttien erilaisista sovelluksista. Opiskelija tunnistaa entsyymien rakenteen ja reaktio-olosuhteiden vaikutukset niiden toimintaan sekä osaa selittää entsyymireaktioiden ja entsyymikinetiikan perusteet.

**Sisältö:**

Katalyyysin termodynaamiset ja kineettiset perusteet. Heterogeenisen katalyyysin perusteet. Katalyyttien valmistus ja karakterisointi. Katalyyttimateriaalit. Katalyytin deaktivoituminen. Heterogeenisen katalyyysin sovelluksia.

Mikrobit ja entsyymit biokatalyytteinä, biokatalyyttien tuottaminen, sekä biokatalyyttien käyttö teollisuussovelluksissa. Entsyymien rakenne ja toiminta, entsyymireaktiot sekä reaktioiden kinetiikan perusteet.

**Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan monimuoto-opetuksena

**Toteutustavat:**

Luento-opetus / itsenäinen opiskelu

**Kohderyhmä:**

Prosessitekniikan kandidaattivaiheiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Termodynaamiset tasapainot

Kemian perusta

Reaktioanalyysi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali;

Madigan MT, Martinko JM & Parker J: Brock Biology of Micro-organisms. Prentice Hall, 13. tai uudempi painos. 978-0-321-73551-5;

Illanes A (ed.): Enzyme Biocatalysis - Principles and Applications. Springer. 978-90-481-7854-4;

Aittomäki E ym.: Bioprosessitekniikka. WSOY 2002. 951-26995-6;

Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp sekä muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuentti tai välikokeet. Arvosana koostuu välikokeista tai loppuentistä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

Lue lisää opintasuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta: <https://www.oulu.fi/opiskelijalle/opintasuoritusten-arvostelu>

**Vastuhenkilö:**

Jouni Pursiainen, Esa Turpeinen ja Johanna Panula-Perälä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssi korvaa kurssin 488309A Biokatalyyysi, 5 op.

**477004A: Työharjoittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488001A Työharjoittelu (YMP) 3.0 op

477001A Työharjoittelu (PO) 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 2 työssäolokuukautta

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Työharjoittelu suoritetaan kesäaikaan kandidaattiopintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun aikana opiskelija tutustuu työelämään mielellään omalle opiskelualalleen. Opiskelija saa työharjoittelusta yleisnäkemyksen työelämästä ja mielellään alasta, jolla hän loppututkinnon suorittuaan tulee työskentelemään. Oman alan työharjoittelu tukee ja edistää teoreettista opiskelua. Lisäksi opiskelija saa yleiskuvan yrityksen ja sen tuotannon/toiminnan teknisestä ja taloudellisesta organisoinnista, hallinnosta ja työnjohdosta. Harjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan ja sen työympäristöstä opintojensa näkökulmasta katsottuna. Opiskelija osaa nimetä työympäristön ongelmia ja ehdottaa niihin parannusehdotuksia. Opiskelija löytää työelämän ja opintojen välisiä yhtymäkohtia.

**Sisältö:**

-

**Järjestämistapa:**

Työharjoittelu suoritetaan yleensä tavallisen työntekijän asemassa, koska täten johtavaan, ohjaavaan ja suunnittelevaan asemaan valmistuva opiskelija saa kosketuksen käytännön työhön ja työturvallisuusasioihin sekä työntekijöiden yksilölliseen ja työpaikan sosiaaliseen luonteeseen.

**Toteutustavat:**

Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse. Työharjoitteluun sopivia teollisuudenaloja ovat esimerkiksi kemianteollisuus, sellu- ja paperiteollisuus, metallurginen teollisuus ja vuoriteollisuus, biotekninen teollisuus ja elintarviketeollisuus sekä soveltuvin osin elektroniikka- ja automaatioteollisuus.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työharjoittelu hyväksytetään omaopettajalla näyttämällä alkuperäiset työtodistukset ja palauttamalla harjoitteluhakemus ja harjoitteluraportti. Työtodistuksesta tulee käydä ilmi harjoittelu-aika ja harjoittelijan työtehtävät. Hyväksyminen voidaan tehdä periaatteessa missä tahansa opintojen vaiheessa. Insinööreille voidaan hyväksilukea ennen yliopisto-opintoja suoritettua harjoittelua enintään 5 opintopistettä.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään sanallista arviointiasteikkoa ” hyväksytty/hylätty”.  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Opintoneuvoja Saara Luhtaanmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä. Harjoittelu tehdään työssä oppimisena.

**Lisätiedot:**

-

*Valitse toinen seuraavista:*

**555225P: Tuotantotalouden peruskurssi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tuotantotalouden ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jukka Majava

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay555225P Tuotantotalouden peruskurssi (AVOIN YO) 5.0 op

555221P Tuotannollisen toiminnan peruskurssi 2.0 op

555220P Teollisuustalouden peruskurssi 3.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi. Aineistossa käytetään myös englanninkielistä materiaalia.

**Ajoitus:**

Periodi 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa kertoa, mitä tuotantotalous oppiaineena tarkoittaa
- osaa selittää yritystoimintaan liittyviä keskeisimpiä käsitteitä ja käyttää niitä yritystoiminnan kuvaamisessa ja arvioinnissa
- kykenee selittämään yleisellä tasolla ne seikat, jotka vaikuttavat yritysten taloudelliseen toimintaan
- osaa käyttää tuotantotalouden terminologiaa, kuvata yrityksen talousprosessin ja perustella laskentatoimen merkityksen yrityksen päätöksenteon apuna
- osaa laskea suoritteiden yksikkökustannukset erilaisissa yksinkertaisissa esimerkkitalanteissa ja laskea erilaisia vaihtoehto-, suunnittelu- ja tavoitelaskelmia annettujen tietojen pohjalta sekä tehdä niiden perusteella johtopäätöksiä.

**Sisältö:**

Tuotanto ja tuottavuus, tuotantostrategiat, ennustaminen, laskentatoimi ja kustannuslaskenta, investoinnit ja talouden suunnittelu, kestävä kehitys, kapasiteetin hallinta, sijaintipaikan valinta, tuotannon layout, henkilöstöasiat, toimitusketjun hallinta, alihankinta, varastojen hallinta, tuotannon suunnittelu, MRP ja ERP, tuotannon ohjaus, Just-in-Time & Lean, kunnossapito.

**Järjestämistapa:**

Verkkoluento-opetus 20 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua 100 h.

**Toteutustavat:**

Verkkoluento-opetus 20 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua 100 h.

**Kohderyhmä:**

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelman opiskelijat ja muissa tutkinto-ohjelmissa tuotantotalouden sivuainekokonaisuutta opiskelevat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksolla ei ole esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on osa tuotantotalouden 25 op opintokokonaisuutta, johon kuuluu lisäksi 555285A Projektinhallinnan peruskurssi, 555242A Tuotekehitys, 555264P Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta ja 555286A Prosessi- ja laatujohtaminen.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitusmateriaali. Heizer, J. & Render, B. (2014) Operations management: sustainability and supply chain management, 11th ed. Pearson. Lisäksi suositeltavana materiaalina Martinsuo, M. et al. (2016) Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa kappaleet 7-9 ja 16.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojakson aikana on seitsemän viikkotehtävää.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Jukka Majava

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Korvaa opintojaksot 555220P Teollisuustalouden peruskurssi 3 op ja 555221P Tuotannollisen toiminnan peruskurssi 2 op.

**485021A: Rakennuttaminen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Liedes, Hannu Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488119A Yhdyskuntasuunnittelun ja rakennuttamisen perusta 5.0 op

466113S Rakentamistalous 5.0 op

460165A-02 Rakentamistalouden perusteet I, harjoitustyö 0.0 op

460165A-01 Rakentamistalouden perusteet I, tentti 0.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee rakentamisen kansantaloudellisen merkityksen, rakennushankkeen elinkaarivaiheet, kustannusohjauksen sekä tuotannon suunnittelun ja valvonnan tehtävät. Hän osaa hankkia menetelmä-, menekki- ja kustannustietoa rakentamisesta ja laskea rakennushankkeen tarjoushinnan. Opiskelija tuntee investointien kannattavuuden perusteet sekä osaa laatia hankkeen rahoitussuunnitelmat, energia- ja elinkaaritarkastelut ja vuokralaskelman.

Opiskelija tuntee sopimustoiminnan perusteet ja urakkamuodot ja osaa kuvata miten rakennusyritys ja rakennuttaja toimivat urakoinnissa. Opiskelija tuntee henkilöstö- ja yritysjohtamisen sekä tuotannon ohjauksen perusteet. Opiskelija osaa laatia hankkeen yleisaikataulun, aluesuunnitelman, viikkoaikataulun, tehtäväsuunnitelman sekä työmaan hankinta- ja kalustoaikataulun.

**Sisältö:**

Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset. Rakentamisen hallinto ja sääntely. Rakennusklusteri. Rakennushankkeen elinkaaritalous ja kustannusohjaus, suunnittelun ohjaus ja tavoitehinta. Toteutus ja urakkamuodot. Hanketalouden perusteet, toimintaverkot ja aikataulut. Kustannus- ja investointilaskennan

perusteet. Tarjoushinta, energialaskelmat, rakennusten ylläpito ja ekologia rakentamisessa. Hankkeen työmaatoiminnot, työkohdesuunnittelu ja suunnittelujärnteet, tavoitearvio. Työturvallisuus ja laadun johtaminen. Rakennusliikkeen päätoiminnot. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot ja urakkasopimus. Hankintatoimi, Lean-ajattelu rakentamisessa. Työoikeuden perusteet. Yritysesittelyt ja ohjelmistosovellukset.

**Toteutustavat:**

Luennot, laskuharjoitukset, harjoitustehtäviä ja tentti.

**Vastuuhenkilö:**

Hannu Liedes

**Lisätiedot:**

Tämä kurssi korvaa aiemmat opintojaksot 466113S Rakentamistalous, sekä 488119A Yhdyskuntasuunnittelun ja rakennuttamisen perusta.

## **A433128: Prosessi- ja ympäristötekniikka, Opintosuunnille valmistava moduuli / Ympäristötekniikka, 40 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### *Ympäristötekniikka*

#### **488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

|           |                                   |        |
|-----------|-----------------------------------|--------|
| ay488102A | Hydrologiset prosessit (AVOIN YO) | 5.0 op |
| 480207A   | Hydrologia ja hydraulikka         | 5.0 op |

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, erillissuoritus englanniksi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodissa1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyä opiskelijalla on kokonaiskuva vesivaroista, hydrologisista prosesseista ja niiden vuorovaikutuksesta. Opiskelija osaa muodostaa vesitaseen valuma-alueelle ja hyödyntää vesitasetta valunnan arvioinnissa. Hän tuntee alan keskeiset käsitteet ja osaa niitä lähestyä laskennallisesti ymmärtäen pohjoisen ilmaston erityispiirteitä (esim. lumi, jää, kevättulvat). Hänellä on myös perustieto miten hydrologisia suureita (mm. sadanta, haihdunta ja virtaama) mitataan ja kuinka mittaustuloksia hyödynnetään erilaisissa suunnittelu- ja mitoitustehtävissä.

**Sisältö:**



Veden fysikaaliset ominaisuudet, vesivarat, hydrologinen kierto, vesitase, sadanta, haihdunta, infiltraatio, maan vedenpidätyskyky, yksikkövalunta, lumen hydrologia, jää, valunnan muodostuminen, veden määrän ja laadun mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu luennoista 24 h, laskuharjoituksista 16 h, itsenäisesti tehtävistä suunnittelutehtävistä sekä tentistä. Itsenäisen työn osuus on 93 h. Yhteensä 133 h.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ennen kurssille ilmoittautumista on hyvä suorittaa seuraavat kurssit tai hankkia niitä vastaavat tiedot: 477201A Taselaskenta, 477052A Virtaustekniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on ensimmäinen vesi- ja yhdyskuntatekniikan kurssi, joka on esitietovaatimuksena usealle myöhemmälle ympäristötekniikan kurssille.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, laskuharjoitukset ja laskuesimerkit. Lisäksi teokset RIL 141-1982 Yleinen vesitekniikka (Mustonen S, 1982, ISBN 951-758-024-X), RIL 124-1 Vesihuolto I (soveltuvin osin) (Karttunen E, 2003, ISBN 951-758-503-3), Sovellettu hydrologia (Mustonen S., 1986, ISBN 951-95555-1-X), Fluid Mechanics and Hydraulics (Giles RV, 1995, 3rd Edition, ISBN 0-07-020509-4). Physical Hydrology (Dingman SL, 2002, 2nd Edition, ISBN 978-1-57766-561-8), Maan vesi- ja ravinnetalous: Ojitus, kastelu ja ympäristö (Paasonen-Kivekäs M, Peltomaa R, Vakkilainen P, Äijö H, 2009, ISBN 978-952-5345-22-3)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin suorittaminen vaatii hyväksytyyn tenttisuorituksen. Tentin voi suorittaa joko kahdella välikokeella tai loppukokeena. Pitkin kurssia suoritetuilla kotitehtävillä sekä laskuharjoituksiin osallistumalla voi saada lisäpisteitä tenttiin. Kurssiarvosana muodostuu pääosin tenttisuorituksesta, mutta kerätyt lisäpisteet nostavat arvosanaa. Lisäpisteet huomioidaan ainoastaan hyväksytysti suoritetuissa tenteissä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisella asteikolla nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Anna-Kaisa Ronkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Luennoilla käydään läpi suunnittelutehtäviä, jotka ovat poimitut oikeanlaisista tapauksesta. Lisäksi kurssilla vierailaan Suomen ympäristökeskuksella.

**Lisätiedot:**

Englanninkielinen versio järjestetään rinnakkain suomenkielisen kanssa.

**488142A: Ympäristölainsäädäntö ja YVA, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

454541A Rakennettu ympäristö 5.0 op

485022A Rakennetun ympäristön perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelijalla on kuva Suomen viranomaishierarkiasta sekä ympäristöoikeudesta. Hän tuntee ympäristölainsäädännön pääpiirteet ja sisällön sekä aiheeseen liittyvät asetukset/ohjeet. Opiskelija osaa erottaa millaiset ympäristöhankkeet tarvitsevat ympäristöluvan ja milloin tulee käynnistää ympäristövaikutusten arviointiprosessi. Hän myös osaa löytää keskeisimmät lait ja asetukset erilaisiin ympäristöhankkeisiin ja miten lakia sovelletaan esim. kaivannais- tai energiahankkeissa.

**Sisältö:**

Suomen laki ja asetukset, kansainväliset sopimukset sekä EU:n ohjaus siltä osin mitä se liittyy kurssin teemaan, ympäristövaikutusten arviointi prosessi eli YVA.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetusta

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 18 h / seminaareja 8 h / itsenäistä työskentelyä ryhmän kanssa 107 h, kokonaisuudessa 133 h työskentely. Projektityö tehdään ryhmätöinä.

**Kohderyhmä:**

Teknisen tiedekunnan ja Kaivannaisalan tiedekunnan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Oppimateriaali:**

Ympäristöoikeuden pääpiirteet (Ekroos, Kumpula 2010, ISBN: 9789510361283), luentomuistiinpanot

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijat osallistuvat järjestettyihin seminaareihin, esittävät omat projektityönsä, ovat toistensa opponijina sekä arvostelevat toistensa esityksiä. Seminaareihin osallistuminen on pakollista ja poissaolot voi korvata erillisellä tehtävällä. Lisäksi kurssilta vaaditaan vähintään 2 luontopäiväkirjaa. Kurssin lopullinen arvosana koostuu projektityöstä (40%), siihen liittyvästä esitelmästä (30%), seminaarityöskentelystä (10%) sekä luontopäiväkirjoistata (20%).

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisella asteikolla nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Anna-Kaisa Ronkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssi järjestetään tiivissä yhteistyössä Suomen juristit Oy:n kanssa. Lisäksi projektityöt, jotka opiskelijat käyvät läpi ovat todellisia ja toteutuneita ympäristöhankkeita. Näiden avulla opiskelija käy läpi kurssin tavoitteet.

**Lisätiedot:**

Kurssille pääsee mukaan vain kohderyhmän opiskelijat

**488211A: Teollisuuden ja yhdyskuntien ympäristötekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuo:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** HUUHTANEN, MIKA ENSIO

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Tämä on uusi opintojakso, joka toteutetaan ensimmäisen kerran keväällä 2021. Tarkemmat tiedot päivitetään pian.

**Vastuuhenkilö:**

Mika HUUHTANEN

#### **485301A: Geotekniikan perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodissa 1

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa selittää maarakenteiden mekaanisen käyttäytymisen eri kuormitus- ja ympäristöolosuhteissa. Hän osaa analysoida ja arvioida maa- ja ympäristörakenteiden suunnittelu- ja mitoitusmenetelmiä ja osaa perustella ympäristönäkökohtien huomioonottamisen suunnitteluryhmän jäsenenä.

**Sisältö:**

Maa-ainesten tekniset ominaisuudet, Lujuus- ja muodonmuutosominaisuudet, Painuman laskenta, Stabiiliteetti, Kantavuuden ja maanpaineen laskenta, Suotovesivirtaus, Routa ja maapohjan jäätyminen, Pohjatutkimukset.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetusta

**Toteutustavat:**

Luennot (40 h) ja laskuharjoitukset (20 h) sekä itsenäistä työskentelyä (73 h)

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikkaan suuntautuneet kandidaattivaiheen opiskelijat sekä rakentamistekniikan ja yhdyskuntatekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja kurssilla jaettava materiaali, Principles of Geotechnical Engineering by Das, B.M and An Introduction to Geotechnical Engineering, By Holtz, R.D. and Kovacs, W.D.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai kirjallinen lopputentti

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisella asteikolla nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Anne Tuomela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Pääosa kurssin luennoista on englanniksi ja laskuharjoitukset suomeksi. Kurssi on mahdollista suorittaa molemmilla kielillä.

Tämä kurssi korvaa kurssin 488115A Geomekaniikka, 5 op, lukuvuonna 2020-2021.

**488208A: Energian tuotannon ja käytön perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488202S Energia tuotanto ja käyttö 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Tämä on uusi opintojakso, joka toteutetaan ensimmäisen kerran syksyllä 2021. Tarkempi kurssikuvaus päivitetään pian.

**Vastuhenkilö:**

Mika Huuhtanen

**781309A: Ympäristökemia, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kemian ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay781309A Ympäristökemia kemian aineenopettajille 5.0 op

780373A Ympäristökemia 3.0 op

|         |                                  |        |  |
|---------|----------------------------------|--------|--|
| 780316A | Ympäristökemia                   | 2.0 op |  |
| 780355A | Ympäristökemia ja ongelmajätteet | 4.0 op |  |
| 780359A | Ympäristökemia                   | 4.0 op |  |
| 780360A | Ympäristökemia ja ongelmajätteet | 5.5 op |  |

**Laajuus:**

5 op / 134 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvata alkuaineiden ja kemiallisten yhdisteiden kiertokulun luonnossa sekä kertoa ihmisen toiminnan vaikutuksesta niihin. Hän osaa selittää keskeiset ympäristökemiaan liittyvät perusilmiöt. Opiskelija osaa määritellä vihreän kemian kaksitoista perussääntöä sekä niiden laajemman merkityksen. Opiskelija osaa kertoa, mitkä viranomaiset valvovat terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien käyttöä sekä toimeenpanevat rajoituksia ja muita lakien määräämiä toimintoja.

**Sisältö:**

Maaperän, veden ja ilmakehän ympäristökemiaa, yhdisteiden kiertokulku luonnossa, haitalliset yhdisteet ympäristössä sekä ympäristöanalytiikka. Tutustutaan ympäristövaikutusten huomioimiseen kemiallisessa työskentelyssä ja tuotannossa. Käsitellään myös ympäristölle haitallisten aineiden hyödyntämistä, puhdistamista ja hävittämistä. Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset kemikaalit, räjähdysvaaralliset aineet ja palavat nesteet.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

50 tuntia aktivoivia opetusmenetelmiä, harjoitustyö 20 tuntia, itsenäistä opiskelua 64 tuntia

**Kohderyhmä:**

Kemia, kemian aineenopettaja, biologia, geotieteet, maantiede, prosessitekniikka, ympäristötekniikka.

**Esitietovaatimukset:**

Yleinen ja epäorgaaninen kemia A (780117P) tai Kemian perusta (780120P).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Soveltuvien osien seuraavat kirjat: van Loon, G.W. & Duffy, S.J.: Environmental Chemistry, A Global Perspective, Oxford, 2000; Lancaster M.: Green Chemistry: An introductory text, RSC, 2002.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukuulustelu tai portfolio. Painotus arvioinnissa: 70% loppukuulustelu/portfolio, 30% harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Minna Tiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**488213A: Ilmansuojelutekniikan perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay488204S Ilmansuojelutekniikat 5.0 op

488204S Ilmansuojelutekniikat 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2 nd period.

**Osaamistavoitteet:**

Student is able to explain what kind of air emissions originate from certain industries and power plants, and can explain their effects on environment and health. He/she can describe how air emissions are measured. Student is also aware of common air pollution control systems for different emissions (particulates, VOCs, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) and is able to design air pollution cleaning devices. In addition, the student is able to describe the main laws related to air emission control.

**Sisältö:**

Atmosphere and air pollutants. Air pollution effects and regulations. Emission measurements. General ideas in air pollution control. Emission control technologies; primary particulates, VOC emissions, SO<sub>x</sub> emissions, NO<sub>x</sub> emissions. Motor vehicle problem, CO, lead, HAP, Indoor air pollution, and radon.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 12 h, homework 8 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 75

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P Introduction to Process and Environmental Engineering I, 488011P Introduction to Process and Environmental Engineering II (or 477013P Introduction to Process and 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 or intermediate exams.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Satu Pitkäaho ja Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Replaces the course 488204S Air Pollution Control Engineering in 2020-2021.

**488053A: Ympäristömittaukset ja monitorointi, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Anna-Kaisa Ronkanen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso luennoidaan ensimmäisen kerran lukuvuonna 2021-22.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on antaa kokonaisvaltainen kuva ympäristöön (sisältäen maaperän, ilman ja veden) aiheutuvien kuormitusten monitoroinnista ja analysoimisesta. Kurssin käytyä opiskelija tietää mitä päästöjä yhdyskunnasta, teollisuudesta ja eri maankäyttömuodoista syntyy ympäristöön sekä tuntee tyypilliset haitta-aineet ja ravinteet. Kurssin aikana opiskelija oppii oikeat näytteenottotavat ja miten näytteenotto vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Lisäksi opiskelija saa perustiedon erilaisista mittaus- ja analyysitekniikoista ja niiden soveltuvuudesta eri tilanteisiin. Kurssiin kuuluu käytännön harjoittelu, jossa opiskelija ottaa näytteitä, analysoi niitä sekä tulkitsee tuloksia. Kurssin jälkeen hän osaa suunnitella ja toteuttaa viranomaisten vaatiman maaperän, ilman ja veden laadun monitoroinnin. Hän myös tietää miten havainto-aineistosta lasketaan vuosikuormitukset ja osaa käyttää tyypillisimpiä arviointimenetelmiä näihin liittyen.

**Sisältö:**

Tyypilliset ravinteet ja haitta-aineet, jotka päätyvät ympäristöön ja näihin liittyvät mittaustekniikat ja monitorointimenetelmät, kuormituksen laskenta (virtaama, pitoisuus, vuosivaihtelu jne.) ja arviointimenetelmät (esim. yksikkövaluntakäyrät, ominaiskuormitusluvut).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta sekä ryhmätyöskentelyä yhdessä toisten opiskelijoiden kanssa.

**Toteutustavat:**

Luokkatyöskentelyä ja luentoja (28 h), ryhmätyön ohjausta (4 h) ja omatoimista työskentelyä ja opiskelua (101 h).

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

488142A Ympäristölainsäädäntö ja YVA.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentokalvot sekä luentojen yhteydessä jaetut materiaali ja kirjallisuus

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti ryhmätyöstä, esitys toisille opiskelijoille, luentotentti.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Tutkijatohtori Heini Postila

**A433127: Prosessi- ja ympäristötekniikka, Opintosuunnille valmistava moduuli /  
Prosessitekniikka, 40 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Prosessitekniikka*

**477402A: Kiinteät epäorgaaniset materiaalit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Tanskanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470611A Metallurgiset prosessit 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodissa IV. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa nimetä tärkeimmät epäorgaaniset kiinteät materiaalit (metallit ja yhdisteet) ja niiden käyttökohteet. Hän osaa kuvailla materiaalien yhteiskunnallista merkitystä, tuotantoketjuja ja ympäristövaikutuksia. Opiskelija tuntee materiaalin karakterisointimenetelmiä ja osaa kuvailla materiaalien olemusta, rakennetta ja ominaisuuksia sekä niiden välisiä vuorovaikutuksia sekä vertailla ja luokitella materiaaleja näiden perusteella. Opiskelija ymmärtää rakenteellisen tarkastelun merkityksen arvioitaessa kiinteän materiaalin ominaisuuksia ja aineiden välisiä vuorovaikutuksia materiaalia käytettäessä tai prosessoitaessa.

**Sisältö:**

Epäorgaaniset kiinteät materiaalit (metallit ja yhdisteet) ja niiden käyttö, raaka-ainehuolto, jalostusketjut, ja ympäristövaikutukset sekä merkitys yhteiskunnalle. Kiinteiden materiaalien olemus, rakenne ja ominaisuudet sekä rakenteen vaikutus aineen ominaisuuksiin. Materiaalin karakterisointi. Esimerkkeinä kiinteät materiaalit prosessiteollisuuden raaka-aineina ja tuotteina (teräs ja betoni).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 36 tuntia) sekä kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla suoritettavat tehtävät.



**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi toimii alustuksena syventäviin metallurgian opintoihin sekä tarjoaa materiaalilähtöisen näkökulman teollisten prosessien tarkasteluun. Se on osa opintoja, joiden tavoitteina on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa sekä tuotannollisen toiminnan kokonaisuuksien hallinnassa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla läpikäytävä materiaali. Saatavissa kurssin www-sivulta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tuntitentti/kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Pekka Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

-

**477304A: Erotusprosessit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuo:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa aineensiiirtoon perustuvien erotusprosessien aseman prosessi- ja ympäristöteknologiassa. Hän osaa ratkaista monivaihe-erotusten faasitasapainolaskuja binääriseoksille. Opiskelija osaa selittää, mihin ilmiöihin perustuvat seuraavat erotusmenetelmät: tislaukset, absorptio, strippaus, neste-nesteeuutto, 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. Tislaus. Absorptio ja strippaus. Neste-nesteeutto ja ylikriittinen uutto. Kiteytys. Adsorptio. Kromatografiaerotukset. Kalvoerotukset. Reaktiiviset erotusoperaatiot. Erotusprosessien valintaan vaikuttavat tekijät. Erotusmenetelmän valinta, erotussekvenssien synteesi ja suunnittelu sekä heuristiset suunnittelumenetelmät. Erotusprosessien energiatekniikka. Ilmiöintegrointi.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h, harjoituksia 20 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 58 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto, 477302A Lämmönsiirto ja 477303A Aineensiirto; tai opintojaksoja 477052A Virtaustekniikka ja 47312A Lämmön- ja aineensiirto.

**Yhteydet muihin 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:**

Seader, J.D., Henley, E.J. & Roper, D.K.: Separation Processes Principles. Wiley 2011, 821 s.; Noble, R.D. & Terry, P.A.: Principles of Chemical Separations with Environmental Applications. Cambridge 2004, Cambridge University Press. 321 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko kolmella välikokeella kurssin aikana tai lopputentillä. Kotitehtävien suorittaminen vaikuttaa arvosanaan.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**488212A: Katalyyysin perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa-Matti Turpeinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488309A Biokatalyyysi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella 3. periodissa.  
Opintojakso suositellaan suoritettavaksi kolmannella vuosikurssilla.

#### **Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii homogeenisen, heterogeenisen ja biokatalyyysin periaatteet ja merkityksen. Opiskelija ymmärtää katalyyysissä tapahtuvat fysikaaliset ja kemialliset ilmiöt. Opiskelija hallitsee yleisimmät katalyytin valmistusmenetelmät. Opiskelija on tietoinen tärkeimmistä katalyyttien karakterisointimenetelmistä. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä mitä ovat biokatalyytit, osaa kertoa kuinka niitä tuotetaan ja osaa antaa esimerkkejä biokatalyyttien erilaisista sovelluksista. Opiskelija tunnistaa entsyymien rakenteen ja reaktio-olosuhteiden vaikutukset niiden toimintaan sekä osaa selittää entsyymireaktioiden ja entsyymikinetiikan perusteet.

#### **Sisältö:**

Katalyyysin termodynaamiset ja kineettiset perusteet. Heterogeenisen katalyyysin perusteet. Katalyyttien valmistus ja karakterisointi. Katalyyttimateriaalit. Katalyytin deaktivoituminen. Heterogeenisen katalyyysin sovelluksia.

Mikrobit ja entsyymit biokatalyytteinä, biokatalyyttien tuottaminen, sekä biokatalyyttien käyttö teollisuussovelluksissa. Entsyymien rakenne ja toiminta, entsyymireaktiot sekä reaktioiden kinetiikan perusteet.

#### **Järjestämistapa:**

Opetus toteutetaan monimuoto-opetuksena

#### **Toteutustavat:**

Luento-opetus / itsenäinen opiskelu

#### **Kohderyhmä:**

Prosessitekniiikan kandidaattivaiheiden opiskelijat.

#### **Esitietovaatimukset:**

Termodynaamiset tasapainot  
Kemian perusta  
Reaktioanalyysi

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

#### **Oppimateriaali:**

Luentomateriaali;

Madigan MT, Martinko JM & Parker J: Brock Biology of Micro-organisms. Prentice Hall, 13. tai uudempi painos. 978-0-321-73551-5;

Illanes A (ed.): Enzyme Biocatalysis - Principles and Applications. Springer. 978-90-481-7854-4;

Aittomäki E ym.: Bioprosessiteknikka. WSOY 2002. 951-26995-6;

Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp sekä muu luennoilla ilmoitettava materiaali.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuentti tai välikokeet. Arvosana koostuu välikokeista tai loppuenttistä.

#### **Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta: <https://www oulu.fi/opiskelijalle/opintosuoritusten-arvostelu>

#### **Vastuhenkilö:**

Jouni Pursiainen, Esa Turpeinen ja Johanna Panula-Perälä

#### **Työelämäyhteistyö:**

Ei

#### **Lisätiedot:**

Kurssi korvaa kurssin 488309A Biokatalyyysi, 5 op.

**488052A: Introduction to Bioproduct and Bioprocess engineering, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elisa Koivuranta, Ville-Hermann Sotaniemi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

|         |  |        |
|---------|--|--------|
| 488054A | Johdanto biotuote- ja bioprosessitekniikkaan | 5.0 op |
| 488054A | Johdanto biotuote- ja bioprosessitekniikkaan | 5.0 op |
| 488302A | Biotekniikan perusteet                       | 5.0 op |
| 477103A | Sellu- ja paperitekniikka                    | 3.0 op |

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in spring semester during period 3. It is recommended to complete the course in the 3<sup>rd</sup> (Bachelor's) year

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, a student should be able to identify key renewable natural resources and their sustainable and economical processing via mechanical, chemical and biotechnological methods. The student is able to recognize the major properties of the bioproducts and their use in different applications.

**Sisältö:**

Renewable raw materials and their properties, value chains of biomass processing, recycling of biomaterials, bioenergy, and economical and environmental aspects. Industrial biotechnology for food and pharmaceutical applications, materials industries and environmental applications.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 48 h/ self-study 85 h.

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in process engineering and environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

488309A Biocatalysis or respective knowledge in biocatalysis.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures. Supplementary material: Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology; Aittomäki E et al.: Bioprosessitekniikka. WSOY 2002. 951-26995-6.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilizes continuous assessment including lecture exams with potential web learning. Alternatively, the course can also be completed by taking the end exam.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Elisa Koivuranta, Petri Tervasmäki

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

The course replaces earlier courses 488302A Biotekniikan perusteet 5 etcs ja 477103A Sellu- ja paperitekniikka 3 etcs.

**477203A: Process Design, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480310A Prosessisuunnittelun perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to identify the activities of process design and the know-how needed at different design stages. The student is capable of utilising process synthesis and analysis tools for creating a preliminary process concept and pointing out the techno-economic performance of the process concept based on holistic criteria.

**Sisältö:**

Acting in process design projects. Safety and environmentally conscious process design. Design tasks from conceptual process design to plant design, especially the methodology applicable for preliminary process and plant design.

**Järjestämistapa:**

Lectures and process design exercises in groups.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, group work 50 h and self-study 50 h.

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in Process and Environmental Engineering

**Esitietovaatimukset:**

Objectives of 477202A Reactor analysis and 477304A Separation processes

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Seider, W.D., Seader, J.D. and Lewin, D.R. Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 2004. (Parts) ISBN 0-471-21663-1

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Combination of a final exam or two midterm exams and group design exercises.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

Scale 0-5

**Vastuhenkilö:**

Dr Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477621A: Säätojärjestelmien analyysi, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Hiltunen, Jukka Antero**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477602A Säätojärjestelmien analyysi 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1

**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 lohkokaaaviot, dynaamiset järjestelmät, säätojärjestelmien taajuus- ja aika-alueanalyysi, järjestelmien stabiilisuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojaksojen 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I, 488010P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II ja 477051A Automaatiotekniikka suorittamista etukäteen

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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 50 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Lehtori Jukka Hiltunen ja yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477622A: Säättöjärjestelmien suunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Ikonen, Mika Enso-Veitikka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477603A Säättöjärjestelmien suunnittelu 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee soveltamaan matemaattisia ja graafisia menetelmiä prosessin dynamiikan kuvaamisessa ja säädön suunnittelussa. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa PID-säätimet prosessille ja virittää ne asetettujen vaatimusten mukaan sekä arvioida suljetun piirin käyttäytymistä.

**Sisältö:**

Laplace-taso vs. aikataso, systeemin navat, suljettu piiri ja sen suunnitteluspesifikaatiot, PID-säätö ja sen viritys, Matlab säädön suunnittelijan työkaluna, säätösuunnittelu taajuustasossa

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojaksojen 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I, 488010P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II sekä 477602A Säättöjärjestelmien analyysi suorittamista etukäteen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luento- ja laskuharjoitusmonisteet. Åström, K ja Murray, R. (2009) Feedback Systems, An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, New Jersey, 396 s. Oheiskirjallisuus: Dorf, R (2010)

Modern Control Systems. Prentice-Hall, New York, 1104 s, DiStefano, J (1990) Schaum's Outline of Feedback and Control Systems. 2nd ed, McGraw-Hill, 512 s. ja Ylen, J-P (1994) Sääätötekniikan harjoitustehtäviä. Hakapaino Oy, 252 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 50 tuntia.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professori Enso Ikonen ja yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477501A: Prosessidynamiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477501A Prosessidynamiikka (AVOIN YO) 5.0 op

470431A Prosessien sääätötekniikka I 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää erilaisten prosessien dynaamisen käyttäytymisen periaatteet, osaa muodostaa yksikköprosessien dynaamisia aine- ja energiataseita ja ratkaista niitä siirtofunktio tekniikalla. Hänelle syntyy myös käsitys yksittäisten prosessien säädön ja niiden dynaamisen käyttäytymisen yhteydestä.

**Sisältö:**

Prosessimallit, prosessidynamiikan peruskäsitteet, dynaamiset tasemallit, koottujen ja jakaantuneiden parametrien mallit, lämmönvaihtimien mallit ja säätö, kemiallisten reaktoreiden mallit ja säätö, eksotermisen sekoitusreaktorin mallit ja säätö, tislusprosessin mallit ja säätö, laajempien prosessikokonaisuuksien mallintaminen

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot yhden periodin aikana

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**



Ei esitietovaatimuksia. Opintojaksot Taselaskenta, Lämmönsiirto, Aineensiirto, Säätojärjestelmien analyysi ja differentiaaliyhtälöt edistävät oppimista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi antaa valmiuksia säätötekniikan syventäviin kursseihin.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

*Oheiskirjallisuudeksi suositellaan seuraavia teoksia:* Luyben, W.L.: Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. McGraw Kogakus ha Ltd., Tokyo 1973, 558 s.; Yang, W.J., Masubuchi, M.: Dynamic Process and System Control. Gordon and Breach Science Publishers, New York 1970. 448 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitehtävät, tunneilla laskettavat laskut ja tuntitentit.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Marko Paavola

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## **A433126: Prosessi- ja ympäristötekniikka, Opintosuunnille valmistava moduuli / Rikastustekniikka, 40 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Prosessitekniikka/Rikastustekniikka*

### **477402A: Kiinteät epäorgaaniset materiaalit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Tanskanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470611A Metallurgiset prosessit 7.0 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, periodissa IV. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa nimetä tärkeimmät epäorgaaniset kiinteät materiaalit (metallit ja yhdisteet) ja niiden käyttökohteet. Hän osaa kuvailla materiaalien yhteiskunnallista merkitystä, tuotantoketjuja ja ympäristövaikutuksia. Opiskelija tuntee materiaalin karakterisointimenetelmiä ja osaa kuvailla materiaalien olemusta, rakennetta ja ominaisuuksia sekä niiden välisiä vuorovaikutuksia sekä vertailla ja luokitella materiaaleja näiden perusteella. Opiskelija ymmärtää rakenteellisen tarkastelun merkityksen arvioitaessa kiinteän materiaalin ominaisuuksia ja aineiden välisiä vuorovaikutuksia materiaalia käytettäessä tai prosessoitaessa.

**Sisältö:**

Epäorgaaniset kiinteät materiaalit (metallit ja yhdisteet) ja niiden käyttö, raaka-ainehuolto, jalostusketjut, ja ympäristövaikutukset sekä merkitys yhteiskunnalle. Kiinteiden materiaalien olemus, rakenne ja ominaisuudet sekä rakenteen vaikutus aineen ominaisuuksiin. Materiaalin karakterisointi. Esimerkkeinä kiinteät materiaalit prosessiteollisuuden raaka-aineina ja tuotteina (teräs ja betoni).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus (yhteensä 36 tuntia) sekä kontaktiopetuksen ulkopuolisella ajalla suoritettavat tehtävät.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei vaadittavia esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi toimii alustuksena syventäviin metallurgian opintoihin sekä tarjoaa materiaalilähtöisen näkökulman teollisten prosessien tarkasteluun. Se on osa opintoja, joiden tavoitteina on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa sekä tuotannollisen toiminnan kokonaisuuksien hallinnassa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla läpikäytävä materiaali. Saatavissa kurssin www-sivulta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tuntitenti/kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Pekka Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole suoraa työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

-

**771113P: Geologian peruskurssi I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Strand

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay771113P Geologian peruskurssi I (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuoden syksyllä

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kertoa maapallon kehityshistorian, rakenteen ja toiminnan pääkohdat. Hänellä on näkemys niistä tekijöistä, jotka ovat muovanneet maapalloa kohti sen nykytilaa ja tulevaisuutta, ja hän osaa selittää maapallon toimintajärjestelmän osana aurinkokunnan toimintaa ja osana maailmankaikkeuden kehitystä. Opiskelija saa peruskäsityksen siitä, kuinka maan sisällä tapahtuvat geologiset prosessit tuottavat erilaisia kiviä ja ymmärtää, kuinka erilaiset kivien rakenteet indikoivat niiden syntyolosuhteita. Opiskelija osaa nimetä ja luokitella magmaattiset kivilajit ja tietää miten ja millaisissa olosuhteissa ne ovat muodostuneet ja ymmärtää metamorfisen fasieskonseptin. Opiskelija tunnistaa yleisimmät kivilajit makroskooppisesti ja tietää niiden päämineraalit sekä syntymekanismien.

**Sisältö:**

Alkuaineiden synty, Aurinkokunta, maapallon kehityshistoria, rakenne, maapallosysteemi. Magmatismi, metamorfoosi, tektoniikka, magmojen synty ja kiteytyminen sekä vulkanismi. Metamorfoosi ja metamorfisten kivien synty. Laattatektoniikka ja tektoniset rakenteet. Kivilajien luokittelu.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Opetus toteutetaan perusopetukseen integroituna (POIA) opetuksena.

**Toteutustavat:**

36 h luentoja, 6 h kivilajiharjoituksia

**Kohderyhmä:**

Geologian opintoja aloittavat pää- ja sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Mineralogian peruskurssi (771102P) on yleensä meneillään samaan aikaan.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on tarkoitettu johdannoiksi Magmakivien ja Metamorfisten kivien petrologian kursseille.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Lehtinen, M., Nurmi, P., Rämö, T.: Suomen kallioperä – 3000 vuosimiljoonaa. Suomen Geologinen Seura, Gummerus Jyväskylä, 1998, ISBN 952-90-9260-1, luvut 2-3 (saatavilla Suomen Geologisen Seuran nettisivuilta). John Grotzinger & Thomas H. Jordan: Understanding Earth, 7. painos (2014) tai 6. painos (2010), luvut 1-4, 6-7, 9-10, 12.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjallinen kuulustelu ja kivilajien tunnistustentti.

**Arviointiasteikko:**

5-1/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Strand

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole

**771117P: Mineralogian peruskurssi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Tuisku

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa mineralogisen luokittelun perusteet. Kurssin jälkeen opiskelija hallitsee kide tieteen alkeet, pystyy määrittämään kidejärjestelmät ja indeksoimaan kidepinnat, tuntee makroskooppisesti tärkeimmät mineraalit, hallitsee mineraalien tavallisimmat kidekemialliset ominaisuudet ja niihin vaikuttavat tekijät. Lisäksi opiskelijalla on yleiskuva mineraalien systemaattisesta luokittelusta ja mineraalien kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista, niiden vaihtelusta mineraalien ja mineraaliryhmien välillä, niihin vaikuttavista tekijöistä sekä mineraalien esiintymisestä ja käytöstä.

**Sisältö:**

Kurssi on tarkoitettu geotieteiden ja muiden aineiden opiskelijoille yleiseksi johdannoksi tieteenalaan, jota kutsutaan mineralogiaksi. Mineralogia on itsenäinen tiede yhdessä kide tieteen kanssa, mutta usein sitä opetetaan nimenomaan geologian yhteydessä, koska mineraalit ovat olennainen osa geologien tutkimuskohdetta, maapalloa. Kurssilla tutustutaan kiteisiin ja kiteisen aineen ominaisuuksiin, mineraaleihin ja niiden yleisiin fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin. Systemaattisessa osassa käsitellään mineraalien ryhmittelyä ja sen perusteet.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pakolliset harjoitukset ja kirjallinen kuulustelu.

**Arviointiasteikko:**

5-1/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Pekka Tuisku

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

#### **477304A: Erotusprosessit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa aineensiirtoon perustuvien erotusprosessien aseman prosessi- ja ympäristötekniologiassa. Hän osaa ratkaista monivaihe-erotusten faasitasapainolaskuja binääriseoksille. Opiskelija osaa selittää, mihin ilmiöihin perustuvat seuraavat erotusmenetelmät: tislaukset, 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 ympäristöteknologiana. Faasitasapainomallit. Yksivaiheiset tasapainoprosessit. Monivaiheprosessien mallit ja suunnittelu. Tislaus. Absorptio ja strippaus. Neste-nesteuutto ja ylikriittinen uutto. Kiteytys. Adsorptio. Kromatografiaerotukset. Kalvoerotukset. Reaktiiviset erotusoperaatiot. Erotusprosessien valintaan vaikuttavat tekijät. Erotusmenetelmän valinta, erotussekvenssien synteesi ja suunnittelu sekä heuristiset suunnittelumenetelmät. Erotusprosessien energiatekniikka. Ilmiöintegrointi.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h, harjoituksia 20 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 58 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto, 477302A Lämmönsiirto ja 477303A Aineensiirto; tai opintojaksoja 477052A Virtaustekniikka ja 47312A Lämmön- ja aineensiirto.

**Yhteydet muihin 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:**

Seader, J.D., Henley, E.J. & Roper, D.K.: Separation Processes Principles. Wiley 2011, 821 s.; Noble, R.D. & Terry, P.A.: Principles of Chemical Separations with Environmental Applications. Cambridge 2004, Cambridge University Press. 321 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko kolmella välikokeella kurssin aikana tai lopputentillä. Kotitehtävien suorittaminen vaikuttaa arvosanaan.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**493300A: Rikastustekniikan perusta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Saija Luukkanen

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Leikkaavuudet:**

ay493300A Rikastustekniikan perusta (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, materiaali pääosin englanninkielistä

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää rikastustekniikan keskeiset yksikköprosessit sekä prosessin kehittämisen kannalta olennaiset malmisyötteen kemialliset ja mineralogiset tekijät. Hän tunnistaa rikastusprosessin virtauskaavioiden kehittämisen periaatteet. Opiskelija hallitsee rikastustekniikan kannalta olennaiset laskutoimitukset liittyen esim. kuten jauhautuvuuteen, rikasteen saanteihin ja massataseisiin. Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee rikastusprosesseihin liittyvät ympäristö- ja turvallisuustekijät.

**Sisältö:**

Mineraalien rikastukseen liittyvät keskeiset yksikköprosessit ja prosessin kehittämiseen liittyvät kemialliset ja mineralogiset tekijät.

**Järjestämistapa:**

Toteutetaan pääasiassa lähiopetuksena (luennot sekä lasku- ja laboratorioharjoitukset)

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset

**Kohderyhmä:**

Rikastustekniikan pääaineopiskelijat, kaivostekniikan, geotieteiden ja prosessitekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luennoilla läpikäytävä sekä sähköisesti läpikäytävä materiaali. Harjoitusten yhteydessä jaettavat materiaalit.

B.A. Wills: Mineral processing technology.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

lopputentti, kotitehtävät ja laskuharjoitukset, aktiivisuus

**Arviointiasteikko:**

1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saija Luukkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**488142A: Ympäristölainsäädäntö ja YVA, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

454541A Rakennettu ympäristö 5.0 op

485022A Rakennetun ympäristön perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä.

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodissa 3

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelijalla on kuva Suomen viranomaishierarkiasta sekä ympäristöoikeudesta. Hän tuntee ympäristölainsäädännön pääpiirteet ja sisällön sekä aiheeseen liittyvät asetukset/ohjeet. Opiskelija osaa erottaa millaiset ympäristöhankkeet tarvitsevat ympäristöluvan ja milloin tulee käynnistää ympäristövaikutusten arviointiprosessi. Hän myös osaa löytää keskeisimmät lait ja asetukset erilaisiin ympäristöhankkeisiin ja miten lakia sovelletaan esim. kaivannais- tai energiahankkeissa.

**Sisältö:**

Suomen laki ja asetukset, kansainväliset sopimukset sekä EU:n ohjaus siltä osin mitä se liittyy kurssin teemaan, ympäristövaikutusten arviointi prosessi eli YVA.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetusta

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta 18 h / seminaareja 8 h / itsenäistä työskentelyä ryhmän kanssa 107 h, kokonaisuudessa 133 h työskentely. Projektityö tehdään ryhmätöinä.

**Kohderyhmä:**

Teknisen tiedekunnan ja Kaivannaisalan tiedekunnan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Oppimateriaali:**

Ympäristöoikeuden pääpiirteet (Ekroos, Kumpula 2010, ISBN: 9789510361283), luentomuistiinpanot

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opiskelijat osallistuvat järjestettyihin seminaareihin, esittävät omat projektyönsä, ovat toistensa opponijina sekä arvostelevat toistensa esityksiä. Seminaareihin osallistuminen on pakollista ja poissaolot voi korvata erillisellä tehtävällä. Lisäksi kurssilta vaaditaan vähintään 2 luontopäiväkirjaa. Kurssin lopullinen arvosana koostuu projektityöstä (40%), siihen liittyvästä esitelmästä (30%), seminaarityöskentelystä (10%) sekä luontopäiväkirjoistata (20%).

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisella asteikolla nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Anna-Kaisa Ronkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Kurssi järjestetään tiivissä yhteistyössä Suomen juristit Oy:n kanssa. Lisäksi projektityöt, jotka opiskelijat käyvät läpi ovat todellisia ja toteutuneita ympäristöhankkeita. Näiden avulla opiskelija käy läpi kurssin tavoitteet.

**Lisätiedot:**

Kurssille pääsee mukaan vain kohderyhmän opiskelijat

**774311A: Geokemian peruskurssi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on suomi. Kurssin voi suorittaa myös kirjatenttinä englanniksi.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla III. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:  
osaa määritellä geokemian eri osa-alueet

omaa yleiskuvan siitä, kuinka alkuaineiden käyttäytymistä luonnossa säätelevät fysiko-kemialliset prosessit ja alkuaineiden elektronirakenteet erot ovat aikojen kuluessa saaneet aikaan maapallon erilaistumisen eri kehiin ja vaikuttavat alkuaineiden käyttäytymiseen geologisissa prosessissa

osaa muuttaa geokemiallista analyysiaineistoa muodosta toiseen (esim. painoprosenteista molekyyliosuuksiksi), osaa sijoittaa analyysiaineistoa erilaisille diagrammeille

kykenee suorittamaan yksinkertaisia laskuja koskien massatasapainoa ja mineraalien saostumis- ja liukenemisreaktioita.

**Sisältö:**

Geokemian osa-alueiden esittely, alkuaineiden ja isotooppien synty, meteoriittien merkitys geokemiallisessa tutkimuksessa, alkuaineiden elektronirakenne ja geokemiallinen luokittelu, maapallon eri kehien koostumus, geokemialliset erilaistumiset, geokemiallinen kiertokulku, energia ja tasapaino geologisissa systeemeissä, mineraalien saostuminen ja liukeneminen, johdanto isotooppigeokemiaan.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 32 h, laskuharjoitukset 12 h.

**Kohderyhmä:**

Kaikki geotieteiden ja kaivos- ja rikastustekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kemian perusteet (780109P) tai vastaava kurssi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Gill, Robin, (1996) Chemical Fundamentals of Geology, Chapman & Hall, London, 298 s. Lisäksi luennoilla annettavaa lisämateriaalia.

Kurssikirjan saatavuuden voi tarkistaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Teoria- ja laskutentti.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Arvosana lasketaan kahden kokeen keskiarvona. Nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Eero Hanski

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.



**493302A: Rikastuksen kemialliset ilmiöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Saija Luukkanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

suomi, materiaali englanninkielistä

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodilla 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja osaa selittää rikastuksen eri yksikköoperaatioihin vaikuttavat fysikaalis-kemialliset (erityisesti pinta- ja sähkökemialliset) ilmiöt sekä osaa perustella niihin vaikuttavat tekijät. Opiskelija osaa myös tarkastella yleisimpiä rikastusteknisiä prosesseja ja yksikköoperaatioita fysikaalisen kemian ilmiöihin perustuen.

-

**Sisältö:**

Termodynamiikan perusyhtälöt; kemialliset vuorovaikutukset erityisesti rajapinnoilla, sähkökemialliset vuorovaikutukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja sekä lasku- ja laboratorioharjoituksia

**Kohderyhmä:**

Kaivos- ja rikastustekniikan pääaineopiskelijat, geotieteiden ja prosessitekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

493300A Rikastustekniikan perusta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luennoilla läpikäytävä sekä sähköisesti läpikäytävä materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti, harjoitukset, aktiivisuus

**Arviointiasteikko:**

1-5/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saija Luukkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -  
**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Kokonaisuus  
**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

*Ympäristötekniikan kandidaatintyö*

**488990A: Kandidaatintyö / Ympäristötekniikka, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -  
**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Saara Luhtaanmäki  
**Opintokohteen kielet:** suomi  
**Leikkaavuudet:**  
 477990A Kandidaatintyö / Prosessitekniikka 8.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan kirjoittaa tarvittaessa myös englanniksi.

**Ajoitus:**

Kandidaattivaiheen loppupuolella

**Osaamistavoitteet:**

Kandidaatintyön suoritettuaan opiskelija osaa laatia tutkimussuunnitelman, määritellä tutkimusongelman ja tutkimuskysymykset. Hän osaa noudattaa projektiakataulua ja hyödyntää erilaisia tietolähteitä kriittisesti. Opiskelija osaa tuottaa selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija valitsee aiheen yhdessä työn ohjaajan kanssa.

**Järjestämistapa:**

Opintojakso suoritetaan kandidaatinvaiheen opintojen loppupuolella, tyypillisesti kolmantena opiskeluvuonna.

**Toteutustavat:**

Itsenäistä työskentelyä.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Tiedonhankintakurssista ja tekniikan viestinnästä on hyötyä kurssin suorituksessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjoitetaan kandidaatintyö ja siihen liittyvä kypsyysnäyte.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Opinnäytetyön ohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

Työ liittyy usein oikeisiin tutkimusprojekteihin tai on mahdollista tehdä yrityksen toimeksiannosta.

**488994A: Kypsyysnäyte/kandidaatin tutkinto/ympäristötekniikka, 0 op**

**Voimassaolo:** 16.03.2007 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

*Prosessitekniikan kandidaatintyö***477990A: Kandidaatintyö / Prosessitekniikka, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Saara Luhtaanmäki

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

488990A Kandidaatintyö / Ympäristötekniikka 8.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan kirjoittaa tarvittaessa myös englanniksi.

**Ajoitus:**

Kandidaattivaiheen loppupuolella

**Osaamistavoitteet:**

Kandidaatintyön suoritettuaan opiskelija osaa laatia tutkimussuunnitelman, määritellä tutkimusongelman ja tutkimuskysymykset. Hän osaa noudattaa projektiaikataulua ja hyödyntää erilaisia tietolähteitä kriittisesti. Opiskelija osaa tuottaa selkeää ja viimeisteltyä tekstiä alan teknisen ja tieteellisen kirjoittamisen käytäntöjen mukaisesti.

**Sisältö:**

Opiskelija valitsee aiheen yhdessä työn ohjaajan kanssa.

**Järjestämistapa:**

Opintojakso suoritetaan kandidaattivaiheen opintojen loppupuolella, tyypillisesti kolmantena opiskeluvuonna.

**Toteutustavat:**

Itsenäistä työskentelyä.

**Kohderyhmä:**

Prosessitekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Tiedonhankintakurssista ja tekniikan viestinnästä on hyötyä kurssin suorituksessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjoitetaan kandidaatintyö ja siihen liittyvä kypsyysnäyte.

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Opinnäytetyön ohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

Työ liittyy usein oikeisiin tutkimusprojekteihin tai on mahdollista tehdä yrityksen toimeksiannosta.

**477994A: Kypsyysnäyte/kandidaatin tutkinto/prosessitekniikka, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**900060A: Tekniikan viestintä, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900060A Tekniikan viestintä (AVOIN YO) 2.0 op

470218P Kirjallinen ja suullinen viestintä 3.0 op

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

Pakollinen opintojakso

**Teknillisen tiedekunnan**

- konetekniikan sekä prosessi- ja ympäristötekniikan
- kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden opiskelijoille

**Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan**

- elektroniikan
- tietoliikennetekniikan ja
- tietotekniikan opiskelijoille

**Lähtötasovaatimus:**

-

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

1. opintovuosi: prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat
2. opintovuosi: tietotekniikan opiskelijat
3. opintovuosi: kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden, konetekniikan sekä elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijat

#### **Osaamistavoitteet:**

##### **Konetekniikka ja geotieteet:** Opiskelija osaa

- analysoida omia viestintätaitojaan ja peilata niitä muuttuvan työelämän tarpeisiin
- toimia tavoitteellisesti yksilö- sekä ryhmäviestintätilanteissa
- soveltaa oppimaansa jatkossa viestintää suunnitellessaan
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

##### **Prosessi- ja ympäristötekniikka:** Opiskelija osaa

- analysoida omia viestintätaitojaan
- visuaalisen viestinnän periaatteet
- esiintyä ja toimia tavoitteellisesti alansa asiantuntijana erilaisissa viestintätilanteissa
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

##### **Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka:** Opiskelija osaa

- soveltaa tieteellisen kirjoittamisen käytänteitä ja kandidaatintyön ohjeita
- kohdentaa, jäsenellä, argumentoida ja havainnollistaa viestinsä tarkoituksenmukaisesti
- realistisesti arvioida omaa viestintäosaamistaan, viestejään sekä toimintaansa
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

##### **Tietotekniikka:** Opiskelija osaa

- käyttää lähteitä ja tulkita niitä
- hyödyntää hakemaansa tietoa oman tekstin tuottamisessa
- alustaa ja keskustella alansa liittyvistä teemoista
- antaa, ottaa vastaan ja hyödyntää palautetta.

#### **Sisältö:**

**Konetekniikka ja geotieteet:** työelämätaidot, vakuuttava ja tavoitteellinen viestintä, asiatyylisen ammattitekstin ominaispiirteet, kuunteleminen, toimivan ryhmän piirteet, havainnollistaminen ja palautetaidot

**Prosessi- ja ympäristötekniikka:** asiantuntija-alustus, visuaalisuus, palaute, vahvuudet, hissipuhe, video, reflektio

**Elektroniikka ja tietoliikennetekniikka:** kirjoitusprosessi, kirjoittamisen apukeinot, tutkimusraportin ja seminaariesityksen rakenne, viittaustekniikka, suomen kielen asiatyylit ja oikeinkirjoitus, argumentointi, havainnollistaminen ja palautetaidot

##### **Tietotekniikka:**

lähteiden valinta ja niiden käyttö, kriittinen ja arvioiva lukeminen, kirjoitusprosessi, vuorovaikutustaidot, palautetaidot

##### **Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

##### **Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta noin 20 tuntia, itsenäistä työtä noin 34 tuntia

#### **Kohderyhmä:**

Teknillisen tiedekunnan konetekniikan, prosessi- ja ympäristötekniikan, kaivos- ja rikastustekniikan sekä geotieteiden opiskelijat

Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan elektroniikan ja tietoliikennetekniikan sekä tietotekniikan opiskelijat.

#### **Esitietovaatimukset:**

-

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijoiden ryhmät toteutetaan yhteistyössä 477013P Prosessi ja ympäristötekniikan perusta -kurssin kanssa.

Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan opiskelijoille tarkoitettu kurssi on integroitu kandidaatintyöhön.

#### **Oppimateriaali:**

Kauppinen, Anneli & Nummi, Jyrki & Savola, Tea: Tekniikan viestintä: kirjoittamisen ja puhumisen käsikirja (EDITA); Nykänen, Olli: Toimivaa tekstiä: Opas tekniikasta kirjoittaville (TEK) sekä materiaali Optimassa.

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen, itsenäinen työskentely ja annettujen tehtävien suorittaminen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

#### **Arviointiasteikko:**

Hyväksytty / hylätty

#### **Vastuuhenkilö:**

Oikarainen, Kaija

#### **Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Jos opiskelija on mukana yliopiston ainejärjestö- ja luottamustoimintatehtävissä, esimerkiksi yliopiston hallintoelimissä, ylioppilaskunnan hallinnossa tai Oulun Teekkariyhdistyksen ja teekkarikiltojen hallituksessa, hän voi saada hyvitystä opintojakson ryhmäviestintäharjoituksista. Asiasta on sovittava aina erikseen ryhmän opettajan kanssa. Opiskelijan on esitettävä hallintoelimen tai muun järjestön vastuuhenkilön antama virallinen todistus, josta käy ilmi opiskelijan tehtävät ja aktiivisuus ainejärjestössä tai luottamustoimessa. Yli viisi vuotta vanhemmista toiminnoista hyvitystä ei anneta.