

EMNEMODULER / THEMES

Institutt for kjemisk prosesseteknologi/Department of Chemical Engineering

TKP 4515 KATALYSE / CATALYSIS

TKP1 KAT I ENERGI/MILJØ

Katalyse i energi og miljøssammenheng

Faglærer: Førsteamanuensis Hilde J. Venvik

Belastning: 3,75 Stp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Muntlig, ingen hjelpemidler

Forutsetning: TKP4155 Reaksjonskinetikk og katalyse eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Katalyse har en betydelig anvendelse innenfor områder som miljøteknologi og energiproduksjon. Innenfor miljøteknologi spiller katalyse en stadig viktigere rolle. Dette gjelder ikke bare ved fjerning av uønskede forbindelser som NO_x, svovel etc., men også når det gjelder utviklingen av mer selektive prosesser. Emnet er ment å gi det detaljerte grunnlaget for katalytiske prosesser for rensing av eksosgasser (NO_x, CO, uforbrente hydrokarboner etc.). Innenfor energiproduksjon fokuseres det på katalytisk forbrenning og framstilling av H₂ samt katalyse/reaktortechnologi i forbindelse med brenselcelleteknologi og utnyttelse av solenergi. Katalyse rettet mot rene og selektive prosesser vil også inngå som en viktig del av kurset.

Undervisningsform: Seminarer, selvstudium og øvinger/prosjektarbeid med presentasjon.

Kursmateriell: Artikler og utdrag fra lærebøker. Oppgis ved kursstart.

Språk: Engelsk

TKP1 Environmental and energy catalysis

Responsible: Associate Professor Hilde J. Venvik

Credits: 3.75 SP

Schedule: By appointment

Exam: Oral examination, no aids.

Prerequisites: TKP4155 Reaction kinetics and catalysis or equivalent knowledge

Module description:

Catalysis occupies an important position within areas such as environmental technology and energy production. Within environmental technology catalysis has become crucial not only for removing of unwanted components such as NO_x, sulfur etc., but also for the development of selective processes. The course will give the fundamentals for catalytic processes for purification of exhaust gases (NO_x, CO, unburned hydrocarbons etc). Within energy production the focus is on biofuel production, catalytic combustion, production of H₂ and catalysis/reactor technology related to fuel cells. Catalysis for clean production will also be an important part of the course⁵⁶

Teaching methods: Seminars, self study, exercises/project work with presentations.

Course material: Articles and excerpts from textbooks.

Language: English

TKP2 HETEROGEN KAT VK

Heterogen katalyse, videregående kurs

Heterogeneous Catalysis, Advanced Course

Faglærer: Professor Edd A. Blekkan

Belastning: 3,75 Stp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Øving + Muntlig eksamen, ingen hjelpemidler: Karakter: Bokstav

Forutsetning: Emne TKP4155 Reaksjonskinetikk og katalyse eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Emner i heterogen katalyse: Enkel karakterisering og overflatemåling av porøse materialer og katalysatorer, deaktivering, katalysatortesting, kinetikk og transientkinetiske metoder, katalytiske materialer som metaller, metallbærere, oksider, zeolitter og faste syrer.

Undervisningsform: Seminarer, forelesninger, øvinger/prosjektarbeid med presentasjon.

Kursmateriell: Utdrag fra lærebøker, oppgis ved semesterstart.

Språk: Engelsk

TKP2 HETEROGEN KAT VK

Heterogen katalyse, videregående kurs

Heterogeneous Catalysis, Advanced Course

Lecturer: Professor Edd A. Blekkan

Credits: 3,75 Stp

Schedule: By appointment

Exam: Exercises + oral examination (no aids allowed)

Prerequisites: TKP4155 Reaction kinetics and catalysis or similar knowledge.

Module description:

The module covers selected topics in heterogeneous catalysis: Characterization and surface area measurements of porous materials and heterogeneous catalysts, deactivation, activity measurements, kinetics and transient kinetic methods, catalytic materials such as metals, supported metals, oxides, zeolites and solid acids.

Teaching methods: Seminars, self study, exercises/project work with presentations.

Course material: Articles and excerpts from textbooks.

Language: English

TKP4525 KOLLOID OG POLYMER / COLLOID AND POLYMER

TKP3 KOLLOIDKJEMI OG FUNKSJONELLE MATERIALER

Faglærer: Professor Gisle Øye

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamensdato: Vil bli annonsert, Hjelpemidler: D, Karakter: Bokstav

Forutsetning: TKP 4115 Overflate- og Kolloidkjemi eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Kolloidale strukturer (for eksempel miceller, flytende krystaller, mikroemulsjoner) kan benyttes til å fremstille ulike typer nanostrukturerte materialer. Faget gir en innføring i synteseprinsipper og viktige karakteriserings metoder.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer og selvstudium.

Kursmaterieill: Materiale utlevert/oppgitt av faglærer.

Eksamensform: Muntlig

TKP3 COLLOID CHEMISTRY AND FUNCTIONAL MATERIALS

Lecturer: Professor Gisle Øye

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: TBD, Examination aids D, Grade: Letters

Recommended previous knowledge: TKP 4115 Surface and colloid chemistry or equivalent

Contents: Colloidal structures (for example micelles, liquid crystals and microemulsions) can be used to prepare different types of nanostructured materials. The subject gives an introduction to synthesis principles and important characterization techniques.

Teaching activities: Colloquies according to agreement with the lecturer and self-studies

Course materials: Given at course start

Exam: Oral.

TKP4 INDUSTRIELL KOLLOIDKJEMI

Faglærer: Professor Johan Sjöblom

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamensdato: Vil bli annonsert, Hjelpemidler: D, Karakter: Bokstav

Forutsetning: TKP 4115 Overflate- og Kolloidkjemi eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Framstilling av monodisperse uorganiske Si- eller Ti-baserte partikler, og filmer for anvendelse i industriell sammenheng. Stabilitetskriterier for faste partikelsuspensjoner. Karakterisering gjennom moderne overflate- og kolloidkemisk instrumentering.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer og selvstudium.

Kursmaterieill: Oppgis ved kursets begynnelse.

Eksamensform: Muntlig.

TKP4 INDUSTRIAL COLLOID CHEMISTRY

Lecturer: Professor Johan Sjöblom

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: TBD, Examination aids D, Grade: Letters

Recommended previous knowledge: TKP 4115 Surface and colloid chemistry or equivalent

Contents: Preparation of monodisperse inorganic Si- or Ti-based particles, and films for industrial applications. Criteria for stabilization of particle suspensions. Characterisation by modern surface and colloid chemical instrumentation

Teaching activities: Colloquies according to agreement with the lecturer and self-studies

Course materials: Given at course start

Exam: Oral.

TKP5 SURFAKTANTER OG POLYMERER I VANDIG LØSNING

Faglærer: Førsteamanuensis Wilhelm R. Glomm

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamensdato: Vil bli annonsert, Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter: Bokstav

Forutsetning: TKP 4115 Overflate- og Kolloidkjemi eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Mange industrielle applikasjoner som vaskemidler, maling og kosmetikk inneholder både surfaktanter og polymerer, og interaksjonene mellom disse styrer mange av produktegenskapene. Faget gir en innføring i interaksjoner mellom surfaktanter og polymerer i vandige løsninger; både med hensyn på intermolekulære interaksjoner og faseoppførsel/separasjon. Fasediagrammer og Gibbs faseregulering er sentrale for kurset. Adsorpsjon av surfaktanter og polymerer til faste overflater blir gjennomgått i detalj.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmaterieell: Materiale utlevert/oppgitt av faglærer.

Eksamensform: Muntlig

TKP5 SURFACTANTS AND POLYMERS IN AQUEOUS SOLUTIONS

Lecturer: Associate Professor Wilhelm R. Glomm

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: TBD, Examination aids D, Exercise: Grade: Letters:

Recommended previous knowledge: TKP 4115 Surface and colloid chemistry or equivalent

Contents: Many industrial applications such as detergents, paints and cosmetics contain both surfactants and polymers, and their interactions govern many of the product properties. The subject gives an introduction to the interaction between surfactants and polymers in aqueous media; both with respect to intermolecular interactions and phase separation. Phase diagrams and Gibbs' phase rule are central topics in this course. Adsorption of surfactants and polymers to solid surfaces is described in detail.

Teaching activities: Colloquies according to agreement with the lecturer

Course materials: Given at course start

Exam: Oral.

TKP4535 MILJØ- OG REAKTORTEKNOLOGI / ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND REACTOR TECHNOLOGY

TKP6 REAKTORMODELLERING

Reaktormodellering

Reactor Modelling

Faglærer: Professor Hugo A. Jakobsen, Professor Magne Hillestad

Koordinator: Professor Hugo A. Jakobsen

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert

Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter:

Forutsetning: TKP4110 Kjemisk reaksjonsteknikk, og elementært grunnlag i TKP4160 transportprosesser og numeriske metoder.

Innhold: Vi tar sikte på å utdype studentenes grunnleggende forståelse av transportprosesser for masse, varme og bevegelsesmengde for derved å gjøre dem i stand til å utvikle realistiske modeller for ulike typer reaktorer. Koplingen mellom termodynamikk, kinetikk, masse- og varmetransportprosesser og strømningsforhold vil bli diskutert. Kurset inkluderer en introduksjon til numeriske metoder som blir brukt for å løse reaktormodeller hvor detaljer i beskrivelsen av strømningsforhold er spesielt viktige.

Læringsmål: Studentene skal bli i stand til å utvikle modeller for forskjellige typer kjemiske reaktorer, løse det resulterende sett av ligninger, analysere data, og beregne oppførselen til laboratorie og industrielle reaktorer.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmaterieell: Jakobsen, H. A.: Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows, SPRINGER, 2008, og utleverte notater.

Eksamensform: Muntlig

TKP6 REACTOR MODELING

Lecturers: Professor Hugo A Jakobsen, Professor Magne Hillestad

Course coordinator: Professor Hugo A Jakobsen

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced

Examination aids: D, Exercise: Grade: Letters:

Recommended previous knowledge

TKP4110 Chemical Reaction Engineering, and elementary knowledge of TKP4160 Transport phenomena and numerical methods.

Contents

We intend to improve the students' basic knowledge of transport phenomena for mass, heat and momentum to make them capable of developing realistic models for different types of chemical reactors. The coupling between thermodynamics, chemical kinetics, heat- and mass transport processes and fluid flow will be discussed. The subject includes an introduction to numerical methods that are used to solve reactor models in which details in the description of flow phenomena are especially important.

Learning outcome

The students should be able to develop models for different types of chemical reactors, solve the resulting set of equations, analyze data, and calculate the performance of laboratory- and industrial scale reactors.

Teaching activities

Colloquies according to agreement with the lecturer

Course material: Jakobsen, H. A.: Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows, SPRINGER, 2008, and handouts.

Exam: Oral

TKP7 GASSRENSING**Gassrensing****Gas Cleaning**

Faglærer: Professor May-Britt Hägg, Professor Hallvard Svendsen

Koordinator: Professor Hallvard Svendsen

Belastning: 3,75 sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert. Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter:

Mål: Studentene skal etter kurset kunne prosjektere anlegg for de mest vanlige gassrenseprosesser, med basis i kombinasjon av innledende hydrauliske beregninger, og endelig dimensjonering ved hjelp av relevante data for masseoverføring, termodynamikk og kinetikk.

Forutsetning: Bygger på emnene TKP4100 Strømning og varmetransport, TKP4105 Separasjonsteknikk, TKP4110 Kjemisk reaksjonsteknikk og TKP4160 Transportprosesser eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Hydraulisk beregning av platetårn og pakkede tårn. Beregning og modellering av masseoverføringshastigheter og tårnhøyder for både fysikalske og kjemiske systemer. Prosesser som behandles vil være fjerning av CO₂ og H₂S fra naturgass, tørking av naturgass og fjerning av f.eks. CO₂, HF og SO₂ frafyrsgasser. Klimaproblematikk på et overordnet plan hvor relevante gasser inngår (CO₂, NO_x, SO₂, VOC). Internasjonale avtaler. Andre typer utslipp som NO_x og VOC. Renseprosesser for SO₂ fra industri, forbrenningsgasser. Gassrensing med membraner – grunnleggende mekanismer og materialteknologi

Undervisningsform: Forelesninger, øvinger og selvstudium.

Kursmaterieill: O. Erga: Absorption Processes. Kompendium. Utvalgte artikler.

Eksamensform: Skriftlig.

TKP7GAS CLEANING**Gassrensing****Gas Cleaning**

Lecturers: Professor May-Britt Hägg, Professor Hallvard Svendsen

Coordinator: Professor Hallvard Svendsen

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced

Examination aids: D

Learning outcome: After fulfilment of this course the students should be able to design a process for the most relevant gas cleaning techniques based on a combination of preliminary hydraulics calculations and final dimensioning by means of relevant data for mass transfer, thermodynamics and kinetics.

Recommended previous knowledge:

TKP4100, TKP4105, TKP4110 and TKP4160 or equivalent knowledge

Content: Hydraulic calculations of plate and packed columns. Calculation and modelling of mass transfer rates and column heights for both physical and chemical systems. Processes for the removal CO₂ and H₂S and drying of natural gas will be treated as well as removal of CO₂, HF and SO₂ from exhaust gas. An overall assessment of climate challenges will be discussed in light of international agreements. Other pollutants like NO_x and VOC will be discussed. Purification processes for SO₂ from industry and exhaust gases. Gas purification with membranes– fundamental mechanisms and material technology.

Teaching activities: Lectures, exercises and self studies.

Course material: O. Erga: Absorption Processes. Compendium. Selected papers.

Exam: Oral

TKP8 MEMBRANSEP**Membranseparasjon****Membrane Separation**

Faglærer: Professor May-Britt Hägg

Koordinator: Professor May-Britt Hägg

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: 12. desember Hjelpemidler: A Øvinger: Karakter:

Mål: Å gi basiskunnskaper innen fagfeltet som grunnlag for fordypning i membranmaterialer og praktisk anvendelse av membranseparasjon

Innhold: Temaet vil omhandle innføring i grunnleggende materialteknologi og membranseparasjon i væske- og gassystemer. Delemner er transportmekanismer, membrantyper og deres

framstilling og egenskaper, moduler og anlegg. Videre behandles de viktigste problemene som er konsentrasjonspolarisasjon og "fouling" (tilskitning av membranen) og metoder til å redusere virkningen av disse. Mange effekter i forbindelse med adsorpsjon er svært lik dem man finner for membraner: Bindemekanismer til overflaten, adsorpsjonslikevekter, porestruktur og transport i porene. Dette danner grunnlaget for den regnemessige behandlingen og tekniske utformingen av separasjonsanlegg basert på selektiv adsorpsjon.

Undervisningsform: Forelesninger, kollokvier og selvstudier etter avtale med faglærer.

Course Materia: Marcel Bulder: Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, 2nd ed., 1996. Utdelt materiale.

Eksamensform: Muntlig.

TKP8 MEMBRANE SEP

Membranseparasjon

Membrane Separation

Lecturer: Professor May-Britt Hägg

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced

Learning outcome: After fulfillment of this course the students should be able to evaluate which type of membrane materials are best suited for separation of various gases and liquids in processes

Recommended previous knowledge: TKP4100, TKP4105, TKP4110 and TKP4160 or equivalent knowledge

Content: The course will give introduction to basic material technology and membrane separation of liquid and gas streams. Specific topics are transport mechanisms, the material properties, how the membranes are produced, types of modules and applications both for gases and liquids, Phenomena like concentration polarization and fouling will also be discussed and how to reduce these effects. Characterization of the membrane materials

Teaching activities: Lectures, exercises and self studies.

Course Material: Marcel Bulder: Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, 2nd ed., 1996. Selected papers.

Exam: Oral

TKP9 KRYSTALLISASJON OG PARTIKKELDESIGN

Krystallisasjon

Crystallization

Faglærer: Førsteamanuensis Jens-Petter Andreassen

Koordinator: Jens-Petter Andreassen

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter:

Mål: Fordypning innen krystallisasjonsteori og karakteriseringsteknikker for å kunne dimensjonere krystallisatorer og analysere industrielle anvendelser mht separasjonsevne, fjerning av forurensinger ved utfelling og scaling av prosessutstyr, samt å forstå forhold som bestemmer form og størrelse ved dannelse av nanopartikler og mekanismer i biomineralisering.

Innhold: Generell krystallisasjonsteori: Termodynamiske betraktninger for å definere overmetning. Gitterstrukturer og polymorfi. Kjernedannelse, krystallvekst, krystallvekstmodeller og agglomerering. Introduksjon til populasjonsbalansen. Eksperimentelle teknikker for bestemmelse av partikkelstørrelsesfordeling og krystallmorfologi. Forsøksstrategier for bestemmelse av kjernedannelses- og krystallvekstkinetikk og -mekanismer. Spesielle betingelser knyttet til produksjon av nanopartikler og materialframstilling ved biomineralisering.

Undervisningsform: Kollokvier, øvinger og selvstudium etter avtale med faglærer.

Kursmaterieill: J.W. Mullin: Crystallization. 4. utgave., og utvalgte artikler.

Eksamensform: Muntlig

TKP9 CRYSTALLIZATION AND PARTICLE DESIGN

Krystallisasjon

Crystallization

Lecturer: Associate professor Jens-Petter Andreassen

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced

Learning outcome : Specialization in crystallization theory and characterization techniques to dimension crystallizers and analyze industrial applications for separation performance, removal of impurities by precipitation and scaling on process equipment as well as to understand the conditions that govern the size and shape of nanoparticles and the mechanism involved in biomineralization.

Content: General crystallization theory: Thermodynamic considerations for definition of supersaturation. Lattice structure and polymorphism. Nucleation, crystal growth mechanisms and agglomeration. Introduction to the population balance. Experimental techniques to determine particle size distributions and crystal morphology. Experimental strategies to determine nucleation and growth rate kinetics and mechanisms. Special conditions related to the production of nanoparticles and material development by biomineralization.

Undervisningsform: Kollokvier og selvstudium etter avtale med faglærer.

Teaching activities: Lectures, exercises and self studies.

Course Material: J.W. Mullin: Crystallization, 4th edition, and selected papers.

Exam: Oral

TKP4555 PROSESS- SYSTEMTEKNIKK / PROCESS- SYSTEM ENGINEERING

TKP10 PROSESSREGULERING VK

Prosessregulering, videregående kurs

Process Control, Advanced Course

Faglærer: Professor Sigurd Skogestad

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert. Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter:

Mål: Gjøre studenten i stand til å utforme reguleringsstruktur for hele prosessanlegg

Innhold:

Valg av reguleringsstrukturer for store prosessanlegg.

Valg av regulerte variable (self-optimaliserende variable)

Konsistent massebalanseregulering

Basisregulering inkl. innsstilling av PID regulatorer.

Multivariabel regulering.

Desentralisert regulering.

RGA. Introduksjon til MPC.

Bruk av dynamiske prosesssimulatorer.

Undervisningsform: Kollokvier, dataskinsumuleringer, øvinger.

Kursmateriell: Kopi fra tidsskriftartikler og bøker, inkl. kap. 10 i

Skogestad og Postlethwaite, "Multivariable Feedback Control, Wiley, 2010

Eksamensform: Muntlig

Kursmateriell: Copies from scientific papers and books including Chapter

10 in Skogestad and Postlethwaite, "Multivariable Feedback Control, Wiley, 2010

TKP10 PROSESSREGULERING VK

Prosessregulering, videregående kurs

Process Control, Advanced Course

Lecturer: Professor Sigurd Skogestad

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Examination aids: D Exercises: marks

Learning outcome : The student should be able to design plantwide control system

Content: Control structure design for complete chemical plants.

Selection of controlled variables (self-optimizing control).

Consistent inventory Control.

Regulatory control.

Tuning of PID controllers.

Multivariable control.

Decentralized control.

RGA. Introduction to MPC. Use of dynamic simulators.

Teaching activities: Lectures, computer simulation. exercises.

Course material: Copies from scientific papers and books including Chapter 10 in Skogestad and Postlethwaite, "Multivariable Feedback Control, Wiley, 2010

Exam: Oral

TKP11 PROSESS-SIMULERING VK

Prosess- simulering videregående kurs

Advanced Process Simulation

Faglærer: Professor Heinz Preisig og professor Magne Hillestad

Koordinator: Professor Heinz Preisig

Tid: Høst

Eksamen: muntlig, presentasjon av prosjekt og kort muntlig eksamen

Aktiviteter: øvinger, presentasjoner, prosjektarbeid

Språk: Engelsk

Forutsetning: Grunnleggende kunnskaper i kjemiteknikk, numeriske metoder og helst TKP4135 Kjemisk prosess-system teknikk og optimalisering eller tilsvarende emne.

Innhold: Modeller av prosessutstyr og prosessanlegg bli løst med bruk av simulatorprogrammer. Emnet fokuserer på teknikker og metoder som er brukt i de programmene. Temaet er utvidet med optimering som er lagt på toppen av en simulering og videre med beregning av fysikalske egenskaper. Emnets teoridel beinholder temaer som grafteori, sekvensiell-modulære og likningsbaserte løsningsmetoder kanskje utvidet med integratorer. Emnet er gjort som workshop med presentasjoner, øvinger og prosjekter. Modulen utgjør pensumdelen av PhD.-emnet KP8100.

Undervisningsform: Forelesninger, øvinger og prosjektoppgaver. Kurset er hovedsakelig prosjektorientert. Sentrale tema blir forelest i starten av kurset. Relevante tema blir gitt som prosjektoppgaver, som blir utført av en student og diskutert i plenu.

Modulen kan også fis som et PhD kurs der prosjektet blir betydelig utvidet.

Kursmaterieill: Utdelt material

Eksamensform: Muntlig.

TKP11 PROSESS-SIMULERING VK

Prosess- simulering videregående kurs

Advanced Process Simulation

Lecturers: Professor Heinz Preisig og professor Magne Hillestad

Coordinator: Professor Heinz Preisig

Credits: 3.75 Sp

Time: Fall semester

Examination form: oral in form of a seminar with questions section added

Compulsory activities: exercises, presentations, project work

Language: English

Contents: Simulators solve sets of equations representing the behaviour of plants, namely mathematical models for the plant. The topic of the course is to shed some light on what is under the hood of these simulators. The subject is extended by optimisers which are superimposed on the simulators upwards and physical property interfaces downwards.

The course touches on the theoretical subjects associated with the methods used in simulators and optimisers, such as graph theory for the representation of networks, sequential modular approaches and simultaneous equation approaches and possibly integrators.

Course form: Lectures, tutorials and project. The course is largely project oriented. Lectures are given on key subjects by the lecturers in the first part. Relevant subjects are being defined in the form of projects, which then are being lead by a student and discussed in the group as a follow up of the project student's presentation.

The module is joint with the PhD course KP8100 with higher requirements on the project.

Prerequisites: Course in numerics, optimisation and preferably TKP4135 Chemical Process Systems Engineering

Course material: Handouts

Exam: Oral

TKP12 TERMODYNAMIKK VK

Termodynamikk, videregående kurs

Thermodynamics, Advanced Course

Faglærer: Førsteamanuensis Tore Haug-Warberg

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert. Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter:

Innhold: Termodynamisk metodelære (legendre transformasjoner) med fokus på overordnet forståelse av tilstandsvariabelbegrepet. Systematisk utledning av grunnlikninger (kanoniske tilstandsvariable). Konserveringslikninger for masse og energi brukt i analyse av praktiske problemstillinger. Litt om termodynamisk modellering. Emnene kan tilpasses noe etter studentenes behov og ønsker (f.eks. mer vekt på modellering og mindre vekt på problemanalyse).

Undervisningsform: Kollokvier med forelesning etter behov.

Kursmaterieill: Eget kompendium, kopi fra tidsskriftartikler, lærebok ikke avklart.

Eksamensform: Muntlig.

TKP12 THERMODYNAMIKK VK

Termodynamikk, videregående kurs

Thermodynamics, Advanced Course

Lecturer: Associate professor Tore Haug-Warberg

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Eksamen: Will be announced

Aids: D Øvinger: Karakter:

Content: Thermodynamic methods (Euler functions and Legendre transformations) with applications to thermodynamic state theory. Systematic derivation of basic equations in canonical state variables. Conservation principles of mass and energy used in the analysis of practical problem solutions connected to phase and reaction equilibria. Introduction to thermodynamic modelling. The course is adapted to individual needs if feasible (more weight on the modelling and less weight on the problem analysis, or vice versa).

Teaching activities: Regular teaching and colloquiums.

Course material: Lecture notes and copies of articles.

Exam: Oral

TKP13 FEEDBACK SYSTEMS IN BIOLOGY

Lecturer: Associate Professor Nadi Skjøndal-Bar

Aim of the course: To present the concept of feedback in relation to biological intra- and intercellular processes

Time: According to agreement

Exam: Oral examination, no aids

Credits: 3.75 Sp

Prerequisites: TKP4140 process control or equivalent knowledge in control

Module description: The concept of feedback is well known from control theory, and is quite abundant in biology. The course will present the concept of negative and positive feedback inside the cells and in genetic circuits. Cellular response to combinations such as negative-negative, positive-negative feedback structures will be examined and properties such as oscillations and bi-stability will be presented. The course will also investigate the effect of feedback on the evolution of species.

Teaching methods: Seminars, self study, exercises/project work with presentations.

Course material: Articles and excerpts from textbooks.

Language: English

TKP13 TILBAKEKOBLING I BIOLOGI

Faglærer: Førsteamanuensis Nadav S. Bar

Belastning: 3,75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Muntlig, ingen hjelpemidler

Forutsetning: TKP4140 prosessregulering eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Begrepet tilbakekobling er kjent i reguleringsteknikk og finnes overalt i biologi. Modulen vil presentere begrepet og metoder og modellere tilbakekobling intracellulært og i genetiske kretser. Positiv, negativ og kombinasjoner positiv-negativ og dobbel-negativ tilbakekobling vil bli studert og egenskaper som oscillasjoner og bi-stabilitet bli diskutert. Kurset vil også presentere påvirkning av biologisk tilbakekobling i evolusjon.

Undervisningsform: Seminarer, selvstudium og øvinger/prosjektarbeid med presentasjon.

Kursmateriell: Artikler og utdrag fra lærebøker. Oppgis ved kursstart.

Språk: Engelsk

TKP4565 BIORAFFINERI- OG FIBERTEKNOLOGI / BIORAFFINERY AND FIBRETECHNOLOGY

TKP14 PAPIRMASSE

Papirmasse: Egenskaper og framstilling

Faglærer: Førsteamanuensis Størker T. Moe

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert. Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter: Boksav

Forutsetning: TKP 4180 Bioenergi og fiberteknologi eller tilsvarende kunnskaper

Innhold: Faget gir en innføring i papirmassens karakteristiske anvendelsesegenskaper. Sammenhengen mellom papirmassens egenskaper og valg av råvarer samt produksjonsprosess. De ulike enhetsoperasjonene som brukes ved papirmasseframstilling blir gjennomgått i detalj.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmateriell: Materiale utlevert/oppgitt av faglærer.

Eksamensform: Muntlig

TKP14 PAPER PULP

Paper: Properties and Production

Lecturer: Associate Professor Størker T. Moe

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced. Examination aids D, Exercise: Grade: Letters:

Recommended previous knowledge: TKP 4180 "Bioenergy and fibre technology" or similar

Contents: The subject gives an introduction to the characteristics of paper pulps. The connection between pulp properties and choice of raw materials and production process. The unit operations in pulping are discussed in detail.

Teaching activities: Colloquies according to agreement with the lecturer

Course materials: Given at course start

Exam: Oral.

TKP15 PAPIR

Papir: Egenskaper og framstilling

Faglærer: Professor Øyvind W. Gregersen

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert. Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter: Boksav

Forutsetning: TKP 4180 Bioenergi og fiberteknologi eller tilsvarende kunnskaper

Innhold: Faget gir en innføring i papirmaterialets karakteristiske anvendelsesegenskaper, av mekanisk, optisk og kjemisk karakter. Sammenhengen mellom papirets egenskaper og valg av råvarer, produksjonsprosess og tillsatsstoffer blir diskutert. De ulike enhetsoperasjonene som brukes ved papirframstilling blir gjennomgått i detalj.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmateriell: Materiale utlevert/oppgitt av faglærer.

Eksamensform: Muntlig

TKP15 PAPER

Paper: Properties and Production

Lecturer: Professor Øyvind W. Gregersen

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced. Examination aids D, Exercise: Grade: Letters:

Recommended previous knowledge: TKP 4180 "Bioenergy and fibre technology" or similar

Contents: The subject gives an introduction to the characteristic mechanical, optical and chemical characteristics of paper materials. The connection between paper properties and choice of raw materials, production process and additives is thoroughly analyzed. The unit operations in paper making are discussed in detail.

Teaching activities: Colloquies according to agreement with the lecturer

Course materials: Given at course start

Exam: Oral.

TKP16 BIORAFFINERI

Bioraffineri og bioraffinering

Faglærer: Førsteamanuensis Størker T. Moe

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert. Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter: Boksav

Forutsetning: TKP 4180 Bioenergi og fiberteknologi eller tilsvarende kunnskaper

Innhold: Faget gir en innføring i utnyttelse av vegetabilsk biomasse for produksjon av energibærere, bulk- og finkjemikalier (såkalt "grønn kjemi"): Råstofftyper, prosessløsninger og produktegenskaper.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmateriell: Kamm, B., Gruber, P.R., Kamm, M. (2006): Biorefineries – Industrial Processes and Products, Wiley-VCH, Weinheim

Eksamensform: Muntlig

TKP16 BIOREFINERY

Biorefineries

Lecturer: Associate Professor Størker T. Moe

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced. Examination aids D, Exercise: Grade: Letters:

Recommended previous knowledge: TKP 4180 "Bioenergy and fibre technology" or similar

Contents: The subject gives an introduction to the utilization of vegetable biomass for the production of energy carriers, bulk and fine chemicals ("green chemistry"): Raw materials, process solutions and product properties

Teaching activities: Colloquies according to agreement with the lecturer

Course materials: Kamm, B., Gruber, P.R., Kamm, M. (2006): Biorefineries – Industrial Processes and Products, Wiley-VCH, Weinheim

Exam: Oral

TKP17 KJ PROSESS SPES TEMA

Kjemisk prosesssteknologi, spesielle tema

Chemical Engineering. Special Topics

Faglærere:

Belastning: 3,75 sp

Tid: Etter avtale

Undervisningsform:

Eksamen: Vil bli annonsert

Kursmateriell: Pensum og læremateriell etter avtale med faglærer

Eksamensform: Muntlig