

FORDYPNINGSTEMA / SPECIALIZATION TOPICS

Institutt for kjemisk prosesseteknologi/Department of Chemical Engineering

TKP 4515 KATALYSE / CATALYSIS

TKP1 KAT I ENERGI/MILJØ

Katalyse i energi og miljøsammenheng

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/reaktorteknologi 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.

Kursmaterieill: 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 course.

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, metall/bærere, oksider, zeolitter og faste syrer.

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

Kursmaterieill: 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

TKP4 INDUSTRIELL KOLLOIDKJEMI

Faglærer: Professor Johan Sjöblom og 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: Kurset gir en innføring i hvordan overflate- og kolloidkjemiske fenomen har betydning for industrielle prosesser, med hovedvekt på petroleumsproduksjon (separasjon, prosessering av olje og produsert vann, osv.).

Det vil også bli gitt en innføring i prinsipper og moderne instrumentering for karakterisering av overflate- og kolloidkjemisk fenomen.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer og selvstudium.

Kursmaterieill: Oppgis ved kursets begynnelse.

Eksamensform: Muntlig.

TKP4 INDUSTRIAL COLLOID CHEMISTRY

Lecturer: Professor Johan Sjöblom and 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: The subject gives an introduction to surface and colloid chemical phenomena that are important for industrial processes, with emphasis on petroleum production (separation, processing of oil and produced water, etc.). An introduction to principles and modern instrumentation for characterisation of surface and colloid chemical phenomena is also given.

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.

Kursmaterieill: 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.

TKP4530 MILJØ- OG REAKTORTEKNOLOGI / ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND REACTOR TECHNOLOGY

TKP6 REAKTORMODELLERING

Reaktormodellering

Reactor Modelling

Faglærer: Professor Hugo A. Jakobsen, Post doc. Jannike Solsvik

Koordinator: Professor Hugo A. Jakobsen

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert

Hjelpemidler: D Øvinger: Karakter: Bokstav

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 strømming 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. Hoveddelen av modulen vil bestå i å implementere numeriske løsningsmetoder for modelligningene vha Matlab.

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.

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

Eksamensform: Muntlig

TKP6 REACTOR MODELING

Lecturers: Professor Hugo A Jakobsen, Post doc. Jannike Solsvik

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. The main part of the module will consist in implementing numerical solution methods for the model equations by use of Matlab.

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/ GAS CLEANING

Gassrensing

Gas Cleaning

Lecturers: Professor May-Britt Hägg, Associate professor Hanna Knuutila

Coordinator: Associate professor Hanna Knuutila

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced

Examination aids: D

Learning outcome: After finishing of this course the students should have a clear overview of sources of climate change, international agreements and mitigation options. Additionally students are familiar with the common purification processes for SO₂, CO₂, NO_x and VOC from industry and exhaust gases

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

Content: International conventions and protocols for gas emissions reduction. 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. Purification processes for SO₂, NO_x and VOC from industry and exhaust gases are discussed. Gas purification with membranes– fundamental mechanisms and material technology. Reactive absorption – absorption process principles, commercial processes, chemicals used and energy considerations.

Teaching activities: Lectures, exercises and self studies.

Course material: Handouts, lecture notes and selected papers

Exam: Oral (no aids allowed)

TKP8 MEMBRANSEP

Membranseparasjon

Membrane Separation

Faglærer: Professor May-Britt Hägg, Associate professor Liyuan Deng

Koordinator: Associate professor Liyuan Deng

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, Associate professor Liyuan Deng

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: Professor 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. Gitterstukturer 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.

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

Eksamensform: Muntlig

TKP9 CRYSTALLIZATION AND PARTICLE DESIGN

Krystallisasjon

Crystallization

Lecturer: 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

TKP10 ABSORPTION

Lecturer: Professor Hallvard Svendsen and professor Geert Versteeg

Credits: 3.75 Sp

Time: weeks 42 and 46 (concentrated lectures and exercises)

Exam date: Will be announced

Learning outcome: By the end of the course the students should be able to build a rate based model in Matlab of an absorber column for a reactive absorption case including mass and heat transfer processes and chemical reaction

Content: General modeling of packed beds based on a continuous description, plug flow and axial dispersion. Mass transfer models for combined diffusion and reaction including enhancement factor calculations. Description of the various rate regimes, slow, fast and instantaneous. Hydraulics of packed beds, calculation of pressure drop, liquid hold-up and physical mass transfer. Project work with Matlab modeling of an absorber including discretization methods for solution.

Teaching activities: Lectures, exercises and project work

Course Material: Handouts, lecture notes and selected papers

Exam: Project report and oral examination about the project

TKP4555 PROSESS- SYSTEMTEKNIKK / PROCESS- SYSTEM ENGINEERING

TKP11 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: Coipes from scientific papers and books including Chapter

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

TKP11 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

TKP12 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 inneholder 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 plenum.

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

Kursmaterieell: Utdelt material

Eksamensform: Muntlig.

TKP12 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

TKP14 TILBAKEKOBLING I BIOLOGI

Faglærer: Førsteamanuensis Nadav Skjøndal-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 ossillasjoner 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

TKP14 FEEDBACK SYSTEMS IN BIOLOGY

Lecturer: Associate Professor Nadav 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

TKP4565 BIORAFFINERI- OG FIBERTEKNOLOGI / BIORAFFINERY AND FIBRE TECHNOLOGY

TKP15 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: Bokstav

Forutsetning: TKP4180 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

TKP15 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.

TKP16 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: Bokstav

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 tilsatzstoffer blir diskutert. De ulike enhetsoperasjonene som brukes ved papirfarmstilling blir gjennomgått i detalj.

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmateriell: Materiale utlevert/oppgitt av faglærer.

Eksamensform: Muntlig

TKP16 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.

TKP17 BIORAFFINERI

Bioraffineri og bioraffinering

Faglærer: Førsteamanuensis Størker T. Moe

Belastning: 3.75 Sp

Tid: Etter avtale

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

Forutsetning: TKP 4180 Bioenergi og fiberteknologi eller tilsvarende kunnskaper

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

Undervisningsform: Kollokvier etter avtale med faglærer.

Kursmateriell: Materiale utlevert/oppgitt av faglærer.

Eksamensform: Muntlig

TKP17 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: Given at course start

Exam: Oral

TKP18 KJ PROSESS SPES TEMA

Kjemisk prosesssteknologi, spesielle tema

Chemical Engineering. Special Topics

Faglærere: Avhengig av valgt tema

Belastning: 3,75 sp

Tid: Etter avtale

Eksamen: Vil bli annonsert

Kursmateriell: Pensum og læremateriell etter avtale med faglærer

Eksamensform: Muntlig

TKP18 CHEM ENG SPES TOPICS

Chemical Engineering, special topics

Lecturer: Depending on choosen theme

Credits: 3.75 Sp

Time: According to agreement

Exam date: Will be announced.

Course material: According to agreement.

Exam: Oral