

FAKULTET FOR MASKINTEKNIKK

DIO1001 VARMETRANSPORTR

Varme- og massetransport i porøse materialer Heat and Mass Transfer in Porous Materials

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Melhus
Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 12T/2,5Vt
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises normalt annet hvert år når et rimelig antall studenter melder seg, neste gang høsten 2002, eventuelt etter avtale.

Mål: Emnet for en innføring i de fysiske modeller som benyttes ved studium av varme- og massetransport i porøse materialer, og vil danne grunnlag for forståelse av transportmekanismene.

Forutsetning: Grunnleggende kunnskap i varme- og massetransport.

Innhold: Fysisk-kjemiske effekter ved kontakt mellom fluid og porevegg. Adsorpsjon/desorpsjon, energiomsetning. Kapillartrykk, kapillarstrømning. Diffusjon, diffusivitet. Varme- og massetransport med og uten kjemisk reaksjon, diffusjon, konveksjon og stråling i porene. Fenomenologisk betraktning. Karakteristiske faser. Sideeffekter som krymping/svelling, deformasjon, spenningstilstand. Praktiske eksempler fra tekniske prosesser.

Undervisningsform: Forelesninger. Kollokvier.

Kursmateriell: Forelesningsnotater, tidsskriftartikler/utdrag av annen faglitteratur som er relevant til fagtemaene og som angis i forelesningene.

Eksamensform: Skriftlig alternativt skriftlig/muntlig.

DIO1002 FORBRENNINGSFYSIKK

Combustion Physics

Faglærer: Førsteamanuensis Ivar Ertesvåg
Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt
Øvinger: F Karakter: TE

Mål: Emnet skal gi grundig kjennskap til og forståing for viktige sider ved forbrenning som fysisk fenomen. Dette skal gi grunnlag for videre arbeid med forbrenning i energitekniske eller andre prosesser.

Føresetnad: Emnet bygger på kunnskaper som svarer til emne SIO1030 Termodynamikk 2.

Innhold: Termodynamisk grunnlag, kjemisk kinetikk, transportfenomen, grunnlikninger og modeller for transport av stoff og varme. Forblanda og uforblanda flammer. Turbulens og turbulente flammer. Slokning og tenning. Danning av ulike ønska eller uønska stoff (kjemiske produkt eller forureining) i kjemiske reaksjoner. Forbrenningsmodeller. Individuelt tilpassa særemne.

Frivillige rekneøvinger og evt. laboratorieøvinger.

Kursmateriell: Pensum kan utformast individuelt.

Aktuell grunnbok (utgjør ca 50% av faget): Warnatz, Maas & Dibble: "Combustion, Springer 1996.

Eksamensform: Muntlig alternativt skriftlig.

DIO1003 ANALYT MET I FLUIDDYN

Analytiske metoder i fluiddynamikken Analytical Methods in Fluid Dynamics

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland
Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 12T/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2002.

Mål: Emnet gir en innføring i noen moderne metoder som brukes for å finne tilnærmede løsninger i fluiddynamikken.

Forutsetning: Elementære kunnskaper i ordinære og partielle differensialligninger.

Innhold: Tilnærmede ligninger. Metoder for å finne similaritetsløsninger. Regulær og singulær perturbasjon. Metoder for å løse singulære perturbasjonsproblemer – strekkede koordinater, flerskalametoder, matchede utviklinger. Fluiddynamiske anvendelser.

Undervisningsform: Blanding av forelesninger og problembasert læring (PBL), hvor innlæring av stoffet baseres på utstrakt egenaktivitet i form av løsning av øvingsoppgaver.

Kursmaterieill: A.W. Bush: Perturbation Methods for Scientists and Engineers.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO1005 TIDSAVH FLUIDDYN

Tidsavhengig fluiddynamikk

Unsteady Fluid Dynamics

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2003.

Mål: Emnet gir en innføring i tidsavhengig fluiddynamikk.

Forutsetning: Ingen spesielle.

Innhold: Bulk strømming, konvektiv forplantning og bølgebevegelse. Konservasjonslover og sjokkbølger. Karakteristikkmetoden. Numeriske løsninger av tidsavhengige problemer. Spesielle anvendelser.

Undervisningsform: Blanding av forelesninger og problembasert læring.

Kursmaterieill: G. B. Whitham: Linear and Nonlinear Waves, Wiley.

L. Debnath: Nonlinear Partial Differential Equations, Wiley.

F.J. Moody: Intr. to Unsteady Thermofluid Mechanics, Wiley.

Eksamensform: Muntlig.

DIO1006 TENSORANALYSE

Tensor Analysis

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens

Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2002.

Mål: Emnet presenterer tensoranalyse i to og tre dimensjonale rom og anvendelser av tensorer i kontinuumsmekanikken.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende grunnkurs i Mekanikk og Fasthetslære eller Fluidmekanikk.

Innhold: Tensorer og vektorer i kartesiske og generelle koordinatsystemer: indeksnotasjon, matriser, indeksfri notasjon, basisvektorer, fundamentalstørrelser, metrikk, kovariante og kontravariante tensorkomponenter, tensorfelt, absolutt-derivert, kovariant-derivert. Kontinuumsmekanikk: kinematikk, materiell-derivert, bevegelseslikninger, spenningsanalyse, deformasjonsanalyse, deformasjonskinematikk, mekanisk energilikning. Konstitutive likninger for solider og fluider. Elastiske bølger i solider og fluider.

Undervisningsform: Forelesninger, obligatoriske regneøvinger. 2/3 av øvingene kreves godkjent for å få adgang til eksamen.

Kursmaterieill: Fridtjov Irgens: Kontinuumsmekanikk, (Norsk eller engelsk) kompendium.

Fridtjov Irgens: Tensoranalyse, Tapir, forlag.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO1007 VIDEREG FLUIDMEKANIKK
Videregående fluidmekanikk
Advanced Fluid Mechanics

Faglærer: Professor Tor Ytrehus
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2001.

Mål: Emnet har som mål å gi en samlet fremstilling av strømningsmekanikk på et videregående nivå.

Forutsetning: Et typisk emne i strømningsmekanikk ut over grunnleggende nivå; eksempelvis SIO1066 Viskøse strømninger og turbulens.

Innhold: Kurset inneholder et bredt spekter av strømningsmekaniske problemstillinger som analyseres ut fra både eksakter og kvalitative matematiske betraktninger: Fundamentale konserveringslover for Newtonsk fluid. Potensialteori, klassisk analyse for sub- og supersonisk strømning. Lydbølger, sjokkbølger og sjokkstruktur, grensesjikt og singulære perturbasjoner. Klassifisering av 2. ordens PDL, karakteristikk, rand- og initialproblemer. Cauchy problemer for Navier-Stokes' ligninger. Differanseformuleringer, von Neumann-stabilitetsanalyse. Eksempler fra hydraulikk, gassdynamikk og to-fase strømning.

Undervisningsform: Forelesninger, frivillige regneøvinger.

Kursmaterieell: P.A. Thompson: Compressible Fluid Dynamics, Mc Graw-Hill
 R. Chevray & J. Mathieu: Topics in Fluid Mechanics, Cambridge University Press

Eksamensform: Skriftlig.

DIO1008 VID NUM STRØMN MEK
Videregående numerisk strømningsmekanikk
Advanced Computational Fluid Dynamics

Faglærere: Førsteamanuensis Reidar Kristoffersen
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2003.

Mål: Kurset skal gjøre studentene kjent med et utvalg av avanserte emner i CFD.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende emne SIO1054 Numeriske beregninger.

Innhold: I kurset bygges det opp nødvendig kunnskap for å foreta og anvende videregående numeriske beregningsteknikker i strømningsmekanikk. Vekten legges på numeriske løsningsalgoritmer for stasjonære og ikke-stasjonære strømningsstekniske problemer. Metoder for friksjonsfrie, viskøse og turbulente strømningsregimer vil bli forelest. Disse er anvendbare både for to- og tre-dimensjonale konfigurasjoner.

Undervisningsform: Forelesninger, frivillige regneøvinger og simuleringsoppgaver.

Kursmaterieell: Etter avtale.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO1010 KONTINUUMSMEKANIKK
Continuum Mechanics

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2003.

Mål: Emnet gir en grunnleggende beskrivelse av termomekanikken for kontinuerlige media og har til hensikt å gi et fundament for matematisk modellering av materialer ved konstitutive likninger.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende grunnkurs i Mekanikk og Fasthetslære eller Fluidmekanikk.

Innhold: Tensoranalyse i kartesiske koordinater. Kinematikk. Bevegelsesligninger. Generell spenningsanalyse. Generell deformasjonsanalyse, små og store deformasjoner, deformasjonskinematikk. Generelle prinsipper for oppbygging av konstitutive likninger. Materialsymmetri. Isotrope

og anisotrope materialegenskaper. Lineære og ikke-lineære elastiske materialer. Bølger i elastiske materialer. Viskøse fluider. Viskoelastisitet. Plastisitet og viskoplastisitet. Reologiske materialer. Termodynamikk.

Undervisningsform: Forelesninger, obligatoriske regneøvinger. 2/3 av øvingene kreves godkjent for å få adgang til eksamen.

Kursmateriell: F. Irgens: Kontinuumsmekanikk. Norsk eller engelsk. Kompendium.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO1011 REOLOGI IKKE-NEW FL

Reologi og ikke-Newtonske fluider

Rheology and Non-Newtonian Fluids

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2001.

Mål: Emnet tar sikte på å gi en introduksjon til reologi, som er læren om deformasjon og strømning av materialer: væsker og faste stoffer med fluid respons.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende grunnkurs i Mekanikk og Fluidmekanikk.

Innhold: Klassifikasjon av fluide materialmodeller. Strømningsfenomener for ikke-newtonske fluider. Termodynamikkens grunnlikninger for strømning. Deformasjonskinematikk. Viskometriske strømninger. Strekkstrømninger. Viskometre og reometre: sylinder-, kapillar-, parallell-plate og konus-plate-viskometre. Materialmodeller: generalisert Newton-fluid, lineære og ikke-lineære viskoelastiske modeller, viskoplastiske modeller, korrotasjonelle modeller. Granulære materialer. Anvendelser av modellene på strømning i rør, kapillarer, spalter, ringsrom (annuli), konvergerende kanaler og dyser. Filmstrømning. Ekstrudering. Filmblåsing.

Undervisningsform: Forelesninger, obligatoriske regneøvinger. 2/3 av øvingene kreves godkjent for å få adgang til eksamen.

Kursmateriell: F. Irgens: Reologi og ikke-Newtonske fluider. Kompendium.

Barnes, H.A., Hutton, J.F., Walters, K.: An Introduction to Rheology. Rheology series, Vol. 3. Elsevier 1989.

Eksamensform: Skriftlig + øvinger.

DIO1012 PLASTISITETSTEORI

Plasticity Theory

Faglærer: Professor Kjell Holthe

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2002.

Mål: Gi kunnskap om hvordan metalliske materialer oppfører seg etter at flytning inntreffer og hvordan oppførselen til materialet kan beskrives analytisk og numerisk.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende emne SIO1040 Kontinuumsmekanikk.

Innhold: Emnet vil gi en innføring i klassisk plastisitetsteori. I tillegg vil det bli tatt med bl.a. sykklisk plastisitet, viskoplastisitet, plastisk anisotropi, glidelinjeteori, plastisk instabilitet og kombinasjonen plastisitet og store tøyninger. Det vil bli gitt en gjennomgang av state-of-the art for numerisk beskrivelse av plastiske beregninger og løsningsteknikker med hovedvekt på en elementmetodeformulering.

Undervisningsform: Forelesninger, obligatoriske regneøvinger. Obligatorisk dataøving som består av selvlaget kode som skal inkluderes i et eksisterende program.

Kursmateriell: Utdelte notater. Utvalgte emner fra de to bøkene: M.A. Crisfield: Non-linear FE Analysis of Solids and Structures, volume 1 og 2 (Wiley, 1991 and 1997).

Khan & Huang: Continuum Theory of Plasticity, (Wiley, 1995).

Eksamensform: Skriftlig (eller muntlig).

DIO1013 FLERFASEMODELLERING Modelling of Multiphase Flow

Faglærer: Professor Tor Ytrehus
Professor Il Stein Tore Johansen
Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2002.

Mål: Emner skal gi innsikt og ferdigheter i mekanistisk modellering av flerfasestrømning.

Forutsetning: Noe bakgrunn i teoretisk strømningsmekanikk, inklusive turbulens, ut over grunnleggende nivå; eksempelvis SIO1066 Viskøse strømninger og turbulens.

Innhold: Emnet omhandler grunnleggende trekk ved detaljert mekanistisk modellering av flerfasestrømninger, samt numeriske beregningsteknikker anvendt på typiske eksempler av slike strømninger i teknologisk sammenheng. Emner som spesielt blir tatt opp: Konserveringslover og interfasebetingelser, midlingsteori, lokale og globale formuleringer, dispergert strømning og turbulens, hydrodynamisk vekselvirkning mellom faser, beregning av distribuerte effekter i to- og tre dimensjoner, bølger og stabilitet av interfaseflater, driftfluks og to-fluid modeller.

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger.

Kursmaterieill: Utvalgte artikler og deler av bøker.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO1014 TURBULENS Turbulence

Faglærer: Professor Helge Andersson
Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 12T/2,5Vt
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2001.

Mål: Emnet skal gi inngående kunnskaper i noen utvalgte emner for derved å oppnå en dypere innsikt i teori og matematiske modeller for turbulente strømninger.

Forutsetning: Emnet forutsetter et godt grunnlag i strømningsmekanikk og noe kjennskap til turbulens.

Innhold: Følgende hovedtema behandles:

- Turbulensstruktur og dynamikk: anisotropi, virvling, trykkets betydning, massekrefter og rotasjon.
- Avanserte beregningsteknikker: direkte- og large-eddy simulering, rapid-distortion teori.
- Modellering i fysisk og spektralt rom: Transportmodeller for Reynolds-spenningene, algebraiske forenklinger, nær-vegg modellering, elliptisk relaksasjon, spektral modellering.

Undervisningsform: Forelesninger, seminarer, selvstudium.

Kursmaterieill: Kursnotater, tidsskriftartikler, bokkapitler (alt på engelsk).

Eksamensform: Muntlig.

DIO1015 IKKE-LIN ELEMENTMET Ikke-lineær analyse med elementmetoden: Grunnleggende prinsipper og praktisk bruk Nonlinear Analysis with Finite Elements: Basic Principles and Applications

Faglærer: Professor Bjørn Skallerud
Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2002.

Mål: Kurset skal gi en detaljert bakgrunn for forståelse av ikke-lineære elementanalyser.

Forutsetninger: Grunnkunnskaper i fasthetslære, lineær algebra og elementmetoden (lineært).

Innhold: Utgangspunkt tas i den kontinuum-mekaniske beskrivelsen av forskjellige ikke-lineære effekter. Deretter blir de viktigste numeriske løsningsmetodene behandlet. Kurset vil fokusere på

geometrisk og materiell ikke-linearitet, men vil til en viss grad omhandle ikke-lineære randbetingelser (kontakt) og termomekanisk analyse. Utgangspunktet er beskrivelse av forskjellige spennings- og tøyningsbegreper som er hensiktsmessige i forskjellige anvendelser. Elastisitet/plastisitet/viskoplastisitet blir behandlet i tillegg til termomekaniske ligninger. Basis for diskretisering via energiprinsipper blir beskrevet. Diskretisering og frihetsgrader (forskyvninger og rotasjoner). Løsningsmetoder for de globale beregninger (likevekt) og lokale beregninger (oppdatering av variable).

Undervisningsform: Forelesninger, frivillige øvinger.

Kursmateriell: Kompendium.

Eksamensform: Muntlig.

DIO2001 PRODSIM 2

Produktsimulering 2

Product Simulation based on the Finite Element Method 2

Faglærer: Professor Ole Ivar Sivertsen

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år i vårsemesteret, neste gang våren 2002. Ved færre enn 5 studenter kjøres kurset som ledet selvstudium.

Mål: Emnet skal gi grunnleggende forståelse for teori bak simuleringsprogram samt hvordan simuleringsmoduler spiller sammen.

Forutsetning: Kurset forutsetter fordypningsemne "Produktsimulering" eller tilsvarende kunnskap.

Innhold: Emnet behandler modellerings- og simuleringsteknikker for transmisjoner, friksjon og regulering samt integrasjonsmetoder for ikke-lineære strukturproblemer. Optimaliseringsteknikker, sensitivitetsanalyse og noen ikke-lineære elementmetodeteknikker behandles. Det blir også en kortfattet diskusjon omkring emnene rekursive algoritmer, symbolsk koding, visualisering, brukergrensesnitt, oa. For å gå opp til eksamen kreves innlevering på prosjektarbeid godkjent.

Undervisningsform: Forelesning, selvstudium og prosjektarbeid.

Kursmateriell: Oppgis ved kursets start.

Eksamensform: Muntlig. Karakteren settes fra muntlig eksamen (2/3 vekt) og prosjektarbeid (1/3 vekt).

DIO2002 SVINGNINGSANALYSE

Vibration Analysis

Faglærer: Professor Kristian Tønder

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert år i vårsemesteret. Ved færre enn 5 studenter kjøres kurset som ledet selvstudium.

Mål: Kurset skal gi innsikt i noen av problemene som skyldes svingninger i flermassesystemer og i kontinuerlige legemer, samt løsning av disse.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende emnet "Mekaniske svingninger".

Innhold: Emner som behandles er teorien for svingninger i diverse legemer, som bjelker, akslinger, kabler og plater. Det gis innføring i relevante klassiske og numeriske regnemetoder og i tiltak for å løse praktiske svingningsproblemer.

Undervisningsform: Forelesning og selvstudium.

Kursmateriell: Oppgis ved kursets start.

Eksamensform: Muntlig.

DIO2003 KONSTR METODIKK
Konstruksjonsmetodikk
Design Methodology

Faglærer: Professor Hans Petter Hildre
 Uketimer: Vår: 2F- 5Ø- 5S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TØ

Emnet undervises vekselvis i Norge, Sverige og Danmark.

Mål: Formålet med emnet er å gjøre deltakerne i stand til å betrakte konstruksjonsaktiviteten fra et vitenskapelig standpunkt. Emnet bygger på et teorigrunnlag som gjør det mulig å knytte alle produktegenskaper til en felles produktmodell. Ifølge denne teorien er konstruksjonsprosessen definert som fastleggelsen av produktegenskaper og karakteristika.

Forutsetning: Dr.ing.student innen relevant fagområde.

Innhold: Av emner som blir gjennomgått kan nevnes: Maskiners natur og egenart, system modellering av maskiner. Produktegenskaper. Formgivning. Samspillet mellom form, material og produksjonsmetode. Bruk av ulike modeller i konstruksjonsprosessen. Konstruksjonsmetodikk som vitenskap?

Undervisningsform: Emnet undervises i to konsentrerte perioder med forelesninger og gruppearbeid. I tidsrommet mellom disse periodene arbeider deltakerne med prosjektoppgaver hvor gjennomgått teori anvendes på relevante problemstillinger. Prosjektarbeidet skal presenteres og diskuteres i den andre perioden.

Kursmateriell: Oppgis ved kursstart.

Eksamensform: To rapporter karaktersettes.

DIO2004 VIDEREG TRIBOLOGI
Videregående tribologi
Advanced Tribology

Faglærer: Professor Kristian Tønder
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert år i høstsemesteret. Ved færre enn 5 studenter kjøres kurset som ledet selvstudium

Mål: Kurset skal gi innsikt i problemene som angår flater i relativ bevegelse, dvs. friksjon, slitasje og smøring samt de teoretiske og praktiske konsekvensene av disse.

Forutsetning: Kurset forutsetter kunnskaper tilsvarende fordypningsemne "Tribologi".

Innhold: Beskrivelse og karakterisering av virkelige overflater. Utledning av teorier for friksjon, slitasje og smøring. Dette sees i sammenheng med egenskapene til aktuelle materialer og til overflatenes oppbygning og mikrostruktur. Videre behandles konsekvensene for opplagrede konstruksjoners dynamiske egenskaper. Andre delemner praktisk design av tribologiske komponenter samt sviktmekanismer og korrektive tiltak.

Undervisningsform: Forelesning og selvstudium.

Kursmateriell: Oppgis ved kursets start.

Eksamensform: Muntlig.

DIO2005 ROTORDYNAMIKK
Rotor Dynamics

Faglærer: Professor Kristian Tønder
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert år i vårsemesteret. Ved færre enn 5 studenter kjøres kurset som ledet selvstudium.

Mål: Kurset skal gi innsikt i noen av problemene som angår rotor. Spesielt behandles effekter av opplagringer, idet disse kan ha avgjørende innflytelse på dynamikken og spesielt stabiliteten.

Forutsetning: Ingen formelle.

Innhold: Emner som behandles er Reynolds' likning dynamiske lagre, selveksiterte svingninger, lagerkoeffisienter; bevegelseslikninger og stabilitet for rotorsystemer. Videre behandles numeriske regnemetoder. Andre delemner er korrektive tiltak.

Undervisningsform: Forelesning og selvstudium.

Kursmateriell: Oppgis ved kursets start.

Eksamensform: Muntlig.

DIO2008 PLASTKOMPOSITTER

Polymerbaserte komposittmaterialer

Composite Materials and Design

Faglærer: Universitetslektor Nils Petter Vedvik

Uketimer: Høst: 2F- 5Ø- 5S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Mål: Gi kunnskap om polymerbaserte komposittmaterialer med hensyn på oppbygning, egenskaper, dimensjonering, konstruksjon og tilvirkning.

Forutsetning: Materialteknikk og kontinuumsmekanikk er en fordel.

Innhold: Oppbygging og egenskaper til fiber, matriks og kjernematerial. Termiske og mekaniske egenskaper til kompositter: mikromekaniske modeller, laminatteori, skademekanikk og mekanismer, bruddkriterier. Strukturer: Rotasjonssymmetriske, bjelker, skall, sandwich. FE analyse for kompositter med hovedvekt på skallelement. Tilvirkningsmetoder: Manuell og automatisert opplegging, injisering, vikling, pressforming, profiltrekking. Testmetoder.

Undervisningsform: Forelesninger tilknyttet øvinger. Utstrakt bruk av dataassistert analyse, simulering og visualisering: Maple, Matlab, Ansys.

Kursmateriell: Oppgis ved kursstart.

Eksamensform: Skriftlig/alternativt muntlig.

DIO2009 EKSTRUDERING/FORMING

Aluminium teknologi; ekstrudering og forming

Aluminium Technology; Extrusion and Forming

Faglærer: Professor Sigurd Støren
Professor II Torgeir Welo

Koordinator: Professor Sigurd Støren

Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Mål: Skal gi praktisk og teoretisk kunnskap og forståelse av prosesser, legeringer og produkter tilknyttet ekstrudering av tynnveggede aluminiumprofiler og videre bearbeiding av profilene gjennom bøyning og forming til ferdige komponenter.

Forutsetning: Materialteknologi grunnlag og fasthetstlære/kontinuumsmekanikk.

Innhold:

- *Introduksjon til ekstruderingspraksis:* Pressverket. Ekstruderingspressen og grunnleggende prosessparametre. Profil- og verktøydesign. Prosess- og produktinnovasjon.
- *Ekstruderingssteori.* Eksperimentelle teknikker. Termoplastisk analyse. Flytstabilitet. Friksjon og overflatedannelse i bærekanalen. Numerisk modellering og simulering. Metallurgiske prosesser og egenskaper til ekstruderte profiler.
- *Plastisitetsteori, konstitutive ligninger og formbarhet.*
- *Industrielle bøye- og formeprosesser.* Eksempler fra bilindustrien.
- *Teori og praksis for bøyning og forming.* Utvikling av ligninger for bøyemoment og elastisk tilbakefjæring. Interaksjon mellom bøyemoment og aksielle krefter. Lokal bukling og innsynk. Prinsipper for verktøydesign. Prinsipper for utforming av profilform, prosessforløp og sluttprodukt med sikte på presisjon, vektbesparelse og kostnadseffektivitet.

Undervisningsform: Parallelt med forelesningene bearbeides individuelle semesteroppgaver tilknyttet teoretiske aspekter av ekstrudering, bøyning og forming. Semesteroppgaven teller 50% av den endelige karakter i emnet. Kurset kan, hvis ønskelig, gies i form av konsentrerte forelesninger i en uke

i begynnelsen av semesteret. Deretter bearbeides semesteroppgaven i løpet av 6-7 uker. Kurset avsluttes så med 3-4 dagers seminar, med presentasjon av semesteroppgavene og oppsummering av teorigrunnlaget.

Kursmaterieell: Wagoner, R.H. and Chenot, J.-L.: Fundamentals of Metal Forming, John Wiley & Son, 1997

Støren, S.: Extrusion of Thin-Walled Aluminium Sections (Kompendium)

Welo, T.: Bending and Forming of Thin Walled Aluminim Sections (Kompendium).

Utvalgte artikler.

Eksamensform: Skriftlig/alternativt muntlig + øvinger.

DIO2010 MEKANISK INTEGRITET

Mekanisk integritet under utmatting og siging

Mechanical Integrity under Conditions on Fatigue and Creep

Faglærer: Professor Gunnar Härkegård

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Da norsk emnebeskrivelsestekst ikke har vært mulig å få innmeldt, er den engelske teksten gjengitt:

The course is given every second year, next time in spring 2002.

Aim: Learn how to apply methods for predicting the mechanical integrity of machine elements operating under fatigue and creep conditions.

Background: General siv.ing.degree (Ms.Sci.). The course is well suited for research students interested in the practical life and condition assessment of power and process plant components.

Content: Global and local integrity, limit load design. Failure and damage modes under mechanical, thermal and chemical loading. Operating history. Scatter in material properties. Probabilistic design aspects. Stress and strain concentrations. Assessment of finite elements results. Welded joints. High- and low-cycle fatigue. Transient thermal loading. Thermal-mechanical fatigue. Creep deformation and creep damage. Fatigue crack growth. Creep crack growth. Short cracks. Cracks at notches. Defect acceptance criteria. Fretting fatigue. Surface integrity. Coatings. Anisotropic materials. Design codes.

Form of instruction: Lectures, group work, problems solving.

Curriculum: Will be specified at start of the course.

Examination: Oral examination.

DIO2011 MODELLERING AV BRUDD

Modellering av sprøtt og duktilt brudd

Modelling of Fracture

Faglærer: Professor Christian Thaulow

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Da norsk emnebeskrivelsestekst ikke har vært mulig å få innmeldt, er den engelske teksten gjengitt:

Aim: Introduce procedures for modelling of brittle and ductile fracture in metals.

Background: General (MsSci) siv.ing.degree. Some basic background from materials technology and fracture mechanics and required.

Content: I. INTRODUCTION Overview and aims of the course. Computational fracture mechanics Software and possibilities. Brief presentations of research projects.

II BRITTLE FRACTURE Mechanisms and metallographic examinations. Constraint definitions and the development of the T and Q theories. Local approach and Weibull statistics. Mismatch and the development of the JQM approach.

III DUCTILE FRACTURE Mechanisms and metallographic examinations. Analytical approaches and the classical Gurson model. Historical development in modelling of ductile fracture. Cell model approach and the Gurson model for tensile tests Complete Gurson model for cracked specimens.

IV BRITTLE/DUCTILE Mechanisms and challenges. Effect of limited ductile crack growth on the local stressstrain fields and the risk of brittle fracture.

Form of instruction: Lectures, group work, seminars, calculations on computers.

Curriculum: The curriculum is covered by selected Journal papers.

Examination: Oral examination and exercises.

DIO3002 INDUSTRIROBOTER

Industriroboter og automatiske handteringssystemer

Industrial Robots and Automatic Handling Systems

Faglærer: Professor Terje K. Lien
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Mål: Emnet gir studentene en innsikt i de grunnleggende egenskapene, oppbyggingen av industriroboter og oppbyggingen av styresystemet og støttefunksjoner som elektronisk syn og kraftstyring for industrirobotene.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende emnene SIE3040 Reguleringssteknikk m/el.kretser, SIO3030 Digital styring for mekatronikksystemer og SIO3053 Produksjonssystemer.

Innhold: Definisjon og klassifikasjon av handteringsautomater (industriroboter), funksjonsprinsipper og anvendelsesområder for disse. Mekanisk oppbygging og egenskaper. Beskrivelse av styresystemenes oppbygging og programmeringsprinsipper. Styresystemene funksjonsegenskaper, matematisk beskrivelse av de kinematiske struktur og løsningen av det inverskinematiske problem. Industri-roboterts følersystemer (sensorer), elektronisk syn, kraftstyring og "intelligens".

Undervisningsform: Forelesninger og seminarer, obligatoriske øvingsarbeider.

Kursmaterieill: T.K. Lien: Banestyring for universelle handteringsautomater. Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk.

J.J. Craig: Robotics – Mechanics and Control, Addison-Wesley, 1986.

Utvalgte tidsskrifts- og konferanseartikler (oppgis ved kursstart).

Eksamensform: Muntlig.

DIO3003 VERKTØYM KAPABILITET

Verktøymaskinens kapabilitet

Capability of machine tools

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Mål: Gi studentene økt innsikt i hvordan verktøymaskiner oppfører seg under last og hvilken betydning dette har for funksjonaliteten til de produkter som maskineres.

Forutsetning: Emne SIO3008 Bearbeidingsteknikk og SIO3053 Produksjonssystemer eller tilsvarende.

Innhold: Analyse av de krav til verkstedindustriens prosesser og verktøymaskiner som spesifisering av produkttegnegenskaper stiller. Sammenhengen mellom fremstillingskostnader og ulike krav til presisjon. Analyse av de forskjellige former for avvik fra ideell geometrisk tilstand som forekommer i verktøymaskiner. Metoder og teknikker for kalibrering av måleutstyr og myndigheters og bedrifters krav til tilbakeføring av måleresultater. Statistiske metoder for behandling av måleresultater. Kapabilitetstester, prinsipper og opplegging. Gruppering av testmetoder etter praktiske/teoretiske formål. Hensikten med dynamiske og statiske testmetoder. Svingninger i verktøymaskiner og fundamenter og deres betydning for kapabiliteten. Termiske faktorerens betydning. Bruk av laserinterferometri til verkstedtekniske målinger.

Bruk av laserinterferometriske metoder til bestemmelse av forflytningers nøyaktighet og derigjennom posisjonerings- og repeteringsnøyaktighet.

Bestemmelse av vinkelavvik, planhet og retthet.

Undervisningsform: Forelesninger og kollokvier, obligatoriske øvinger.

Kursmaterieill: Utvalgte tidsskriftartikler og forskningsrapporter.

G. Spur: Die Genauigkeit von Maschinen. (Utvalgte kapitler).

Eksamensform: Muntlig + øvinger.

DIO3004 MATERIALAVV BEARB
Materialavvirkende bearbeiding
Metal Cutting and Unconventional Processes

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Mål: Gi studentene utvidet og mer grunnleggende kunnskaper om bearbeidingsprosessene i mekanisk industri.

Forutsetning: Emne SIO3008 Bearbeidingsteknikk eller tilsvarende.

Innhold: Analytisk behandling av de grunnleggende forhold ved de viktigste sponfraskillende bearbeidingsprosesser. Mekaniske prosesser: Dreining, fresing, boring og sliping. Spondannelse, skjærekrefter og effektbehov, verktøymaterialer og slitasje, kjøle- og smøremidler. Termiske forhold ved spondannelse. Overflatedannelse. Valg av bearbeidingsdata, bearbeidingsøkonomi. Direkte elektriske prosesser: Elektroerosjon og elektrokjemisk bearbeiding. Teori for materialavvirkning, polaritet, elektrodematerialer, elektrodefremstilling, generatorer. Prinsipper for bearbeiding med laser, elektronstråle, ultralyd og abrasivjet.

Undervisningsform: Forelesninger og kollokvier, obligatoriske øvinger.

Kursmaterieill: Boothroyd and Knight: Fundamentals of machining and machine tools.

Utvalgte forskningsrapporter.

Eksamensform: Muntlig.

DIO3005 MASK ANV KUNNSK TEKN
Maskintekniske anvendelser av kunnskapsteknologi
Artificial Intelligence Applied to Mechanical Engineering

Faglærer: Professor Kesheng Wang
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Mål: Kurset gir en innføring i maskintekniske anvendelser av kunnskapsteknologi. Problemstillingene hentes fra konstruksjon, produksjon og produksjonsstyring. Kurset vil også gi en innføring i de viktigste datatekniske hjelpemidler for bruk ved kunnskapsteknologi.

Forutsetning: Ingen.

Innhold: Følgende emner behandles:

Del 1. Introduksjon til intelligente produksjonssystemer

- Hva er intelligente produksjonssystemer
- En oversikt over kunstig intelligens

Del 2. Teknikker

- Grunnleggende begreper i AI
- Representasjon av kunnskap
- Representasjon av kunnskap for produksjonsområdet
- Ekspertsystemer
- Programmeringsspråk, verktøy og "shell"

Del 3. Anvendelser innenfor produksjonsområdet

- Konstruksjon og planlegging
- Sekvensiering og kontroll
- Integrert produksjonssystem

Undervisningsform: Forelesninger og seminarer, obligatoriske øvingsarbeider.

Kursmaterieill: Kesheng Wang: Artificial Intelligence Applied to Mechanical Engineering.

Eksamensform: Muntlig og prosjektarbeid.

DIO3006 PRODUKSJONSTEKN OPT
Produksjonsteknisk ikke-lineær optimering
Production Engineering Nonlinear Optimization

Faglærer: Professor Wolfgang H. Koch
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 4S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Mål: Kurset har blitt utarbeidet spesielt for ingeniør- og ledelsespersoneell innen forskning, utvikling og teknologitransfer på feltet produksjons- og kvalitetsteknikk. Med også andre som er interessert i ikke-lineær optimalisering kan få en tilrettelagt innføring i optimaliseringsmodellering, numerisk behandling og i anvendelsen av optimaliseringsverktøy for bearbeidingen av tilsvarende problemstillinger i sitt eget fagfelt. Utover utnyttelsen for kreative ingeniørarbeidet generelt er anvendelsene fokusert på produksjonsteknikk. Integret i dette er å danne en optimaliseringsbasert framstillingssystematikk.

Forutsetning: Noe kjennskap til elementære deler av matematikken slik som maxima og minima i flere variabler, lineær optimalisering. Noe kjennskap til programmering. Ønskelig er kjennskap til forbedringsnødvendigheter og/eller –muligheter i fagfeltene av deltagerne.

Innhold: Computer-Aided Engineering og anvendt ikke-lineær optimalisering, definisjon av matematisk optimalisering, oversikt over behandling/løsning av ikke-lineære optimaliseringsproblemer, spesielle optimaliseringsoppgaver, grafikk- og optimaliseringsbidrag til kreative/innovative ingeniørarbeid, bruk av kunnskapsbaserte systemer, systemanalyse via ikke-lineær optimalisering, Nonlinear Optimisation Software System (**NOSYS**), utvalgte anvendelser i produksjonsteknikk og relaterte felt, derivering av en optimaliseringsbasert framstillingssystematikk.

Undervisningsform: Forelesninger, PC-øvinger, seminar- og individuelt prosjektarbeid. Kurset gis på engelsk. Emnet krever en godkjent prosjektrapport over behandlingen av et anvendelsesprosjekt med fagteoretisk og PC-eksperimentelt innhold. Prosjektarbeidet teller 70% ved fastsettelsen av karakter.

Kursmaterieill: Koch, W.H.: "Production Engineering Non-linear Optimizaation", Lecture Notes, NTNU, Trondheim, 2001.

Utvalgte artikler fra vitenskapelige tidsskrifter.

Eksamensform: Skriftlig/muntlig + øvinger.

DIO3007 RISIKOMODELLERING
Risikomodellering og risikoindikatorer
Risk Influence Modelling and Risk Indicators

Faglærer: Professor Marvin Rausand
 Professor Il Stein Haugen
 Koordinator: Professor Marvin Rausand
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Mål: Emnet vil gi studentene innsikt i hvordan risiko i et komplekst teknisk system kan modelleres, og hvordan ulike faktorer som har innvirkning på risikoen kan beskrives i modeller. Emnet vil videre gi innsikt i hvordan tekniske og organisatoriske risikoindikatorer kan benyttes til å beskrive endringer i risikonivået i driftsfasen.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende emne SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet.

Innhold: Definisjon og diskusjon av risikobegrepet. Diskusjon av hvordan risiko modelleres og analyseres innenfor offshore-næringen og kjernekræftindustrien. Modeller og metoder som beskriver hvordan organisatoriske faktorer kan inngå i analyse av risiko. Definisjon og drøfting av begrepet risikoindikator. Etablering av mulige risikoindikatorer for et praktisk system. Beskrivelse av koplingen mellom risikoindikatorer og risikoen ved hjelp av influensdiagram. Beregning av risikoinfluens ved hjelp av Bayesianske nettverksmetoder.

Undervisningsform: Seminararbeid og individuelt prosjektarbeid. Prosjektarbeidet teller 50% ved fastsettelse av karakter.

Kursmaterieill: Utvalgte forskningsrapporter og tidsskrifts- og konferanseartikler (oppgis ved kursstart).

Eksamensform: Muntlig + prosjektarbeid.

DIO3008 PÅL SIKKER KRIT FUNK

Pålitelighet av sikkerhetskritiske funksjoner

Reliability of Safety-Critical Function

Faglærer: Professor Marvin Rausand
Professor Il Jørn Vatn
Koordinator: Professor Marvin Rausand
Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TEØ

Mål: Emnet vil gi studentene innsikt i modellering og beregning av påliteligheten til sikkerhetskritiske funksjoner. Studentene vil få innsikt i vurdering av ulike typer sikkerhetsbarrierer, hvordan krav til sikkerhetsnivå fastsettes, samt hvordan menneskelige og organisatoriske faktorer innvirker på påliteligheten til sikkerhetskritiske funksjoner.

Forutsetning: Kunnskaper tilsvarende emne SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet.

Innhold: Gjennomgang og drøfting av krav til sikkerhetskritiske funksjoner, med spesiell vekt på IEC61508-standarden. Sikkerhetsbarrierer og sikkerhetsfunksjoner med spesiell vekt på "forsvar i dybden" konseptet. Risikoaksept og SIL-nivå (Safety Integrity Level). Modeller og metoder for beregning av påliteligheten til sikkerhetskritiske funksjoner. Vedlikehold og oppfølging av sikkerhetskritiske funksjoner. Kopling mellom sikkerhet og regularitet. Menneskelige og organisatoriske faktorer knyttet til sikkerhetskritiske funksjoner. Fellesfeil og beskyttelse mot fellesfeil.

Undervisningsform: Seminararbeid og individuelt prosjektarbeid. Prosjektarbeidet teller 50% ved fastsettelse av karakter.

Kursmateriell: Utvalgte forskningsrapporter og tidsskrifts- og konferanseartikler (oppgis ved kursstart).

Eksamensform: Muntlig + prosjektarbeid.

DIO3009 LOGISTIKKANALYSER

Analyse, modellering og styring av produksjonslogistikk

Analysis, Modelling and Control in Logistics Systems

Faglærer: Professor Il Jan Ola Strandhagen
Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TEØ

Mål: Emnet skal gi studentene innsikt i modellering, analyse og avansert styring av industrielle logistikkssystemer.

Forutsetning: Emnet forutsettes kunnskaper tilsvarende SIO3005 Produksjons- og driftsteknikk, SIO3047 Logistikk og styring og SIO3011 Kvalitetsledelse.

Innhold: Emnet tar for seg tre hovedtema innen logistikk; metoder for analyse av logistikkssystemer, ulike modelleringsteknikker og verktøy, samt avansert styring av industrielle logistikkssystemer. Innen analyse vektlegges metoder for økonomisk analyse, materialflytanalyse og prosessanalyse. Modellering av systemer basert på prosessmodeller, virksomhetsmodeller og flere typer simuleringsmetoder. Fokus på bruk av diskret hendelsessimulering. Anvendelse av ulike styringsmodeller for styring av logistikk, og de ulike prinsippene og teknikkene for styring. Spesielt vektlegges modeller og prinsipper for styring av logistikk basert på konseptet for masseprodusert skreddersøm. Studenten skal levere en skriftlig oppgave basert på case som utgjør øvingsoppgaven i emnet.

Undervisningsform: Seminararbeid og individuelt prosjektarbeid. Prosjektarbeidet teller 50% ved fastsettelse av karakter.

Kursmateriell: Browne: Production Management Systems – a Cim Perspective.

Kreutzer, Wolfgang: Simulation Techniques for Discrete Event Systems

Rolstadås, Andersen: Enterprise Modeling. Kompendium: Styringsmodeller for masseprodusert skreddersøm. Utvalgte vitenskapelige artikler.

Eksamensform: Muntlig eksamen (50%) + prosjektarbeid (50%).

DIO4901 VARME/MASSEOVERGANG
Varme- og masseovergang ved konveksjon
Convective Heat and Mass Transfer

Faglærer: Professor Otto K. Sønju
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2002/2003.

Mål: Emnets formål er å gi en videregående behandling av varme- og masseovergang ved konveksjon knyttet til prosessteknisk utstyr.

Forutsetning: Forutsetter gode grunnkunnskaper i varmeovergang og fluidmekanikk.

Innhold: Emnet inneholder følgende deler:

1. del: Konserveringsligningene, viskositet og spenningsledd, grensesjiktlikningene.
2. del: Impuls og varmeovergang for laminære grensesjikt, laminære strømminger i rør/kanaler, turbulente grensesjikt, turbulent strømming i rør/kanaler og innflytelse av temperaturavhengige fluidegenskaper.
3. del: Masseovergang for grensesjikt. Tvungen og fri konveksjon.

Undervisningsform: Forelesning og obligatoriske regneøvinger.

Kursmateriell: W.M. Kays, M.E. Crawford: Convective Heat and Mass Transfer, 2. edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1980.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO4902 VARMETR STRÅL/KOND
Varmetransportberegninger ved stråling og
konduksjon i varmeteknisk utstyr
Thermal Radiation and Conduction in Heat
Transfer Equipment

Faglærer: Professor Otto K. Sønju
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2001/2002.

Mål: Emnets formål er å gi en videregående behandling av varmetransport og beregningsmetoder ved konduksjon og termisk stråling i tilknytning til varmeteknisk utstyr.

Forutsetning: Emnet forutsetter gode grunnkunnskaper i varmetransport tilsvarende emne SIO1033 Varmer- og massetransport.

Innhold: Følgende hovedemner behandles:

- Konduksjon: Konduktivitet i faste stoffer, væsker og gasser.
 Stasjonær konduksjon inkl. finner/ribber. Beregning av kontakt-motstand. Ikke-stasjonær konduksjon. Smelting/størkning.
- Termisk stråling: Strålingsegenskaper for faste stoffer, væsker og gasser. Stråling mellom legemer. Stråling i absorberende medier. Varmeoverføring ved stråling i kombinasjon med konduksjon og/eller konveksjon. Forenklete metoder for beregning av stråling i lukkede rom.

Undervisningsform: Forelesning og obligatoriske regneøvinger.

Kursmateriell: Forelesningsnotater og litteratur som angis under kurset.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO4903 VID IND VARMETEK
Videregående industriell varmeteknikk
Advanced Industrial Heat Engineering

Faglærer: Professor Otto K. Sønju
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2001/2002.

Mål: Emnets formål er å gi en videregående behandling av varmetransport ved koking og kondensasjon i prosessutstyr. Varmeteknisk design av denne typen utstyr inngår også.

Forutsetning: Forutsetter gode grunnkunnskaper i varmeovergang og fluidmekanikk.

Innhold: Følgende hovedemner behandles:

- Kondensasjon: Grunnleggende teori for varme- og massetransport. Kondensasjon av blandinger. Strømningsforhold, trykktap og varmetransport i kondensatorer. Design av kondensatorer.
- Koking: Grunnleggende teori for varmeovergang. Kritisk varmefluks. Koking av blandinger. Trykktap og varmetransport i prosessutstyr, inklusive dampkjeler. Selvskulasjons- og tvangssirkulasjonssystemer. Design av utstyr.

Undervisningsform: Forelesninger og obligatoriske øvinger.

Kursmateriell: Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO4904 SYSTEMTEKNIKK

Systemteknikk - prinsipielt grunnlag og praksis

System Engineering Principles and Practice

Faglærer: Professor Truls Gundersen
 Foreleser: Professor II Ole Jørgen Hansen
 Koordinator: Professor Truls Gundersen
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Mål: Emnet skal gi en innføring i systemteknikkens prinsipper (herunder enkel systemteori og analyse) samt anvendelser på noen utvalgte områder (bl.a. innen livsløpsanalyser).

Forutsetning: Ingen spesielle.

Innhold: Funksjonell og operasjonell analyse av store integrerte systemer der mange fagdisipliner inngår. Behovsanalyse, kravspesifikasjon og ytelsesspesifikasjon ("hardware", "software" og personell). Samspill kunde, bruker og kontraktør, avveining av ulike behov og krav ("trade-off"). Analyse av livsløp, grenseflater og interaksjoner mellom systemer og deres miljø og mellom systemenes elementer og delsystemer.

Måling og evaluering av systemets ytelser i forhold til krav, for deler av systemet og det totale system. Modellering av systemer og simulering av deres ytelser.

Samspill mellom systemteknikk og produktutvikling, analogier mellom fag.

Undervisningsform: Forelesninger og prosjektarbeid i grupper eller enkeltvis.

Kursmateriell: O.A. Asbjørnsen: Systems Engineering Principles and Practices.

Eksamensform: Skriftlig + øvinger.

DIO4905 TERMISKE KRAFT/VARME

Termiske kraft/varme-prosesser

Thermal Power Cycles and Cogeneration

Faglærer: Førsteamanuensis Olav Bolland
 Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O

Karakter: TE

Mål: Emnet skal gi en grundig kjennskap til og forståelse for termodynamiske sykluser samt oppbygging og virkemåte på komponenter som inngår. Både det teoretiske grunnlaget og beregningsmessig kompetanse skal læres.

Forutsetning: Forutsetter grunnkunnskaper i termodynamikk og noe innsikt i termiske sirkelprosesser.

Innhold: Termodynamisk grunnlag for kraft/varmeprosesser gjennomgås. Modeller og design-praksis for komponenter som gassturbiner, dampTURBINER, kjeler og kondensatorer blir behandlet. Det vil bli lagt vekt på emner som valg av type system, økonomiske vurderinger, tilpasning av komponenter, off-design oppførsel av systemer. Bruk av alternative arbeidsmedia som erstatning for luft i Brayton-prosesser, og som erstatning for vann i Rankine-prosesser blir behandlet. Avanserte og videreførte

prosesser blir gjennomgått. Regulering av dynamisk oppførsel av termiske kraft-varmeprosesser behandles. Miljøaspekter og metoder for reduksjon av forurensede utslipp vil bli behandlet. Prosesser med fjerning av CO₂ fra forbrenningsproduktene blir presentert.

Undervisningsform: Forelesninger og obligatoriske regneøvinger og øvingsoppgaver på datamaskin.

Kursmateriell: Angis under kurset.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO4906 FASTE BRENSLER

Termokjemisk omvandling av faste brenslers Solid Fuels

Faglærer: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Mål: Formålet med emnet er å gi en oversikt over ulike faste brenslers (som kull, biobrenslers og avfall) karakteristiske egenskaper som er viktige i termokjemiske omvandlingsprosesser som forbrenning, gassifisering og pyrolyse. Videre å se på perspektiver, muligheter og ulike teknologier for termokjemisk omvandling i forbindelse med energianvendelser i nåtid og fremtid.

Forutsetning: Emnet forutsetter gode grunnkunnskaper i varme- og masseovergang samt kunnskaper om kjemisk kinetikk.

Innhold: Følgende hovedtemaer behandles mer inngående:

- karakterisering av ulike faste brenslers
- pyrolyse og gassifisering
- oppvarming og antennelse
- avgivelse og forbrenning av flyktige bestanddeler
- utbrenning av koksrest/trekull
- utvikling av porøsitet og porestruktur
- kjemisk kinetikk og reaksjonshastigheter
- varme- og masseovergang
- diffusjon
- miljø

Undervisningsform: Forelesninger og obligatoriske regneøvinger.

Kursmateriell: Forelesningsnotater, bøker og artikler.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO4907 REG AV VANNKRAFTVERK

Regulering av vannkraftverk Hydro Power Plant Control

Faglærer: Professor Hermod Brekke

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt

Øvinger: F

Karakter: TE

Mål: Emnet tar sikte på en innføring i stabilitetsanalyse av kontrollsystemer for kraftverk og trykkregulering av pumper. Hovedmålet er å kunne beregne trykkstøt i rør og analysere hastighetsregulering og effektreulering av hydrauliske turbiner etter å ha fullført emnet.

Forutsetning: Eksamen i emne SIE3040 Reguleringsteknikk med el. kretser.

Innhold: Kurset presenterer strukturmatrisemetoden for matematisk modellering av hydro-elektriske kraftverk og pumpesystem tilkopleet kompliserte rørledning- og/eller tunnelsystem inkludert ventiler, akkumulatorer og reguleringssystem. Teorien bygger på en ikke-lineær friksjonsdemping av oscillerende strøm i tunneler og rør og innvirkningene fra turbin og pumpekarakteristikker i systemer for turbin og pumpekraftverk eller pumpesystem. Frekvensresponsmålemetoder for å bestemme stabiliteten av kraftverk beskrives. Matematisk modellering av tunnel, rør, turbin, vannstandsregulering, generator og elektrisk nett i frekvensplanet gjennomgås. Øvelser med en 300 m lang prøvesløyfe inngår som laboratorieøvelser sammen med matematisk simulering ved hjelp av datamaskin for det samme system.

Undervisningsform: Forelesninger og frivillige øvinger.

Kursmaterieell: Hermod Brekke: A Stability Study on Hydro Power Plant Governing.

Li Xin Xin: Hydropower System Modelling by the STRUCTURE MATRIX METHOD, HOG Report.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO4908 GASSTURBIN FORBR **Gassturbin forbrenning** **Gas Turbine Combustion**

Faglærer: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: Vår: 3F- 6Ø- 3S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Mål: Emnet skal gi innsikt i det fysikalske grunnlag ved forbrenning. Det tar for seg de essensielle kravene for gassturbin brennkammere og beskriver generelt de forskjellige typer og konfigurasjoner av brennkammer som benyttes i fly- og industrielle gassturbiner.

Forutsetning: SIO1073 Varme- og forbrenningsteknikk.

Innhold: De prinsipielle geometriske og aerodynamiske egenskapene som er vanlige for de fleste typer av brennkammer blir gjennomgått, med hovedvekt på drivstofftilførsel og kjøling. Følgende hovedtemaer behandles mer i detalj:

- Grunnleggende forbrenning (flammetyper – diffusjon/forblandet, flammegrenser, turbulens, antenning).
- Diffusorer (trykkbevaring).
- Aerodynamikk (strømningsegenskaper, miksing av drivstoff/luft, swirl).
- Forbrenningseffektivitet (flammestabilisering, antenningsmekanismer).
- Tilførsel av drivstoff/brensel (injektorkonfigurasjoner, gassforming/flytende brensel).
- Forbrenningsstøy.
- Varmetransport (kjøling av brennkammer/injektor, materialer).
- Utslipp (lav-emisjons brennkammer konfigurasjoner, metoder for begrensning av utslipp – NOx/CO).

Undervisningsform: Forelesninger og selvstendig prosjektarbeid.

Kursmaterieell: Lefebvre, A.H.: Gas Turbine Combustion, utgitt av Edwards Brothers, Ann Arbor, MI, USA 1998.

Eksamensform: Skriftlig + øvinger.

DIO4909 HØYTR VANNKR MASK **Høytrykks vannkraftmaskiner** **High Pressure Hydraulic Machinery**

Faglærer: Professor Hermod Brekke

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Mål: Emnet tar sikte på en grunnleggende studie av turbindesign for turbiner med fallhøyde over 100 meter. Konstruksjon montasje og materialvalg er inkludert i studiet.

Forutsetning: Emne SIO4040 Hydrauliske strømningsmaskiner og systemer 1 (se studiehåndbok for siv.ing. 2000/01), eller SIO4042 Turbomaskiner.

Innhold: Den viktigste delen av pensum er en inngående teoretisk analyse for å optimalisere den hydrauliske utformingen av et løpehjul. De viktigste parametrene er reaksjonsgrad og trykkbalansering av blad ved hjelp av bladhelning. Dette for å unngå kavitasjon og oppnå høy virkningsgrad og dynamiske problemer på dellast.

Undervisningsform: Forelesninger.

Kursmaterieell: Kompendium.

Eksamensform: Skriftlig.

DIO7004 NATURLIG KONVEKSJON

Naturlig konveksjon i bygninger

Natural Convection Flows in Buildings

Faglærer: Førsteamanuensis Per O. Tjelflaat
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2002.

Målgruppe: Sivilingeniører som skal arbeide med naturlig konveksjonsproblemer.

Mål: Å lære deltakerne metoder for design av naturlig ventilasjon, kaldrassikring etc.

Forutsetning: Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1067 Viskøse strømninger og grensesjikt, (se studieplan for siv.ing. 2000/01).

Innhold: Emnet tar for seg forskjellige strømmingssituasjoner i bygninger hvor naturlig konveksjon inngår. Strømningene vil ha betydning for ventilasjon og oppvarming av bygninger. Eksempler er strømninger i rom som skyldes skorsteinseffekt og vindpåvirkning for bygninger og indre kaldras og varmekilder. Analytiske løsninger, empiriske relasjoner og numeriske beregningsmetoder presenteres.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger, laboratorieoppgaver, prosjektoppgaver.

Kursmateriell: Kompendier og utdrag fra litteratur.

Eksamensform: Skriftlig, men muntlig ved mindre enn fire deltakere.

DIO7005 ENERGI/KLIMATEKN MOD

Energi og klimateknisk modellering

Modelling Energy and Indoor Environmental Systems

Faglærer: Førsteamanuensis Kjell Kolsaker
 Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Målgruppe: Energiplanleggere, rådgivere innen klimateknikk og ventilasjon, entreprenører.

Mål: Emnet skal gi en grunnleggende forståelse av fysikken bak effekt- og energibruken i en bygning. Kandidaten skal bli i stand til å bruke resultater fra effekt- og klimaberegninger på en fornuftig måte som et ledd i planleggingen av nybygg, rehabilitering eller energiforsyning.

Forutsetning: SIO1033 Varme- og massetransport eller tilsvarende. Kjennskap til numeriske metoder er å foretrekke.

Innhold: Numeriske modelleringsteknikker for bygninger og bygningskonstruksjoner med vekt på finite differansemetoder. Effektiv løsning av de ligningssystemer som oppstår. Beregning/bearbeiding av ytre påvirkninger som sol og uteklima. Interne laster. Transient varmeledning. Kortbølget strålingsutveksling. Langbølget strålingsutveksling. Vinduer og glasskonstruksjoner. Avskjerming. Konveksjon. Temperaturfordeling i rommet. Strømningsbalansen i bygget og ventilasjonssystemet. Sammensatte rom-modeller. Dimensjonering av enkeltkomponenter.

Undervisningsform: Gruppeundervisning der studentene presenterer stoffet. Prosjektbasert øvingsopplegg i samarbeid med faglærer.

Kursmateriell: J.A. Clarke: Energy Simulation in Building Design, samt aktuelle publikasjoner.

Eksamensform: Muntlig.

DIO7006 TERMISKE SYSTEMER

Simulation and Optimization of Thermal Systems

Faglærer: Professor Vojislav Novakovic
 Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang i vårsemesteret 2003.

Mål: Emnets formål er å gi et verktøy for å finne frem til alternative utførelser av termiske systemer som ved siden av å gi den ønskede funksjon, også er optimal ut fra de forutsetninger som blir gjort.

Forutsetning: Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1033 Varme- og massetransport.

Innhold: Emnet innledes med en kort repetisjon av økonomi og statistikk og metoder for ligningstilpasning. Videre behandles systemsimulering samt forskjellige optimaliseringsmetoder. Av disse kan nevnes Lagrange-metoden, søkemetoden, dynamisk programmering, geometrisk programmering og lineær programmering. I emnet inngår også modellering av termiske tilstandsstørrelser, simulering av store systemer og probabilistisk dimensjonering.

Undervisningsform: Faglærerseminarer – regneøvinger. For adgang til eksamen forlanges samtlige øvinger utført.

Kursmateriell: W.F. Stoecker: Design of Thermal Systems, Mc Graw-Hill 1989.

Eksamensform: Skriftlig/muntlig.

DIO7007 INDUSTRIVENTILASJON **Industrial Ventilation**

Faglærer: Professor Per O. Tjelflaat
Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 12T/2,5Vt
Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2001.

Målgruppe: Sivilingeniører som skal arbeide med industriventilasjon.

Mål: Å lære deltakerne metoder for design og etterprøving for å kunne etablere tilfredsstillende termiske forhold og tilfredsstillende luftkvalitet for arbeidstakere i industrien. Samtidig bør kostnader for installasjoner, drift og vedlikehold av tiltak/utstyr benyttet for dette formål holdes på lavest mulig nivå.

Forutsetning: Forkunnskaper tilsvarende siv.ing.utdanning innen Klimateknikk.

Innhold: Emnet tar for seg designprosedyren for industriventilasjon med bruk av beregningsverktøy både for prosjektering og for verifikasjon. Det gis en innføring i yrkeshygieniske forhold som basis for kravspesifikasjoner for termiske og atmosfæriske forhold. Størstedelen av emnet omhandler forenklede og avanserte beregningsmetoder basert på grunnleggende strømnings- og varmeteknikk. Numeriske beregningsprogrammer, fysiske modeller og måleteknikk blir også berørt.

Undervisningsform: Forelesninger, regneøvinger, laboratorieoppgaver, prosjektoppgaver, ekskursjoner.

Kursmateriell: E. Tähti and H.D. Goodfellow: Industrial Ventilation Design Guidebook, Academic Press, New York, 2000.

Eksamensform: Skriftlig, men muntlig ved mindre enn fire deltakere.

DIO7008 KOMPAKTVARMEVEKSLERE **Kompaktvarmevekslere** **Compact Heat Exchangers**

Faglærer: Professor Geir Owren
Førsteamanuensis Jostein Pettersen
Koordinator: Førsteamanuensis Jostein Pettersen
Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt
Øvinger: O

Karakter: TE

Målgruppe: Sivilingeniører som ønsker fordypning innen kompaktvarmevekslere og metoder for forøket varmeovergang.

Mål: Målsetningen for emnet er å lære grunnlaget og prinsippene for design og optimalisering av kompaktvarmevekslere, og grunnleggende metoder for å oppnå forøket varmeovergang.

Forutsetning: Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1033 Varme- og massetransport og SIO7030 Energi- og prosesseteknikk.

Innhold: Emnet omfatter følgende hovedtema:

- Introduksjon til kompaktvarmevekslere og forøket varmeovergang
- Evalueringsmetoder for forøket varmeovergang
- Plate-finne flater, utvendige finner og lameller
- Metoder for økning av innvendig enfase varmeovergang ved strømnings i rør og kanaler
- Metoder for forøket varmeovergang ved fordampning og kondensasjon
- Konstruksjonsprinsipper og klassifikasjon av kompaktvarmevekslere
- Prinsipper for design og optimalisering av kompaktvarmevekslere

Undervisningsform: Kollokvier, forelesninger, seminarer, selvstudium.

Kursmateriell: Utdrag fra bøker, kopier av artikler.

Eksamensform: Skriftlig, men muntlig ved færre enn fire deltakere.

DIO7009 FLERFASE TRANSPORT

Flerfase transport

Multiphase Transport

Faglærer: Professor Il Per Fuchs

Professor Ole Jørgen Nydal

Koordinator: Professor Ole Jørgen Nydal

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 12T/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Målgruppe: Dr.ing./siv.ing.studenter med interesse for fordypning innenfor aktuelle problemstillinger i olje-gass produksjon.

Mål: Fordypning innenfor flerfasestrøm med vekt på anvendelse mot olje-gass transport i rørledninger.

Forutsetning: Det kan være en fordel med grunnkunnskaper som tilsvarer emne 67173 Flerfase rørstrøm, (se studiehåndbok for siv.ing. 1999/2000).

Innhold: Emnet legges opp for fordypning av utvalgte emner innenfor flerfase rørtransport av hydrokarbon gass/væske-blandinger tilpasset studentenes spesielle interesser. Undervisningen baseres på selvstudium av åpen litteratur, sammenligning med tilgjengelige data og gjennomgang av modellene i kollokvier med studenter og faglærere.

Undervisningsform: Forelesninger, laboratoriedemonstrasjoner, gjesteforelesere, kollokvier.

Kursmateriell: Samling av relevante vitenskapelige artikler.

Eksamensform: Muntlig.