

FAKULTET FOR MASKINTEKNIKK

DIO1001 VARMETRANSPOR MATR Varme- og massetransport i porøse materialer Heat and mass transfer in porous materials

Faglærer: Professor Magne Lamvik
Uketimer: Høst: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises normalt annet hvert år når et rimelig antall studenter melder seg, neste gang høsten 2000, eventuelt etter avtale.

Emnet gir en innføring i de fysikalske modeller som benyttes ved studium av varme- og massetransport i porøse materialer, og vil danne grunnlag for forståelse av transportmekanismene bl.a. ved tørking av porøse materialer. Fysikalsk-kjemiske effekter ved kontakt mellom fluid og porevegg. Adsorpsjon/desorpsjon, energiomsetning, Kapillartrykk, kapillarstrømning. Diffusjon, diffusivitet. Varmeledning, med og uten diffusjon og konveksjon i porene, stråling. Massetransport. Fenomenologisk betraktning. Karakteristiske faser. Effektive transportkoeffisienter. Dimensjonsløse transport-koeffisienter. Sideeffekter som krymping/svelling, deformasjon, spenningstilstand. Praktiske eksempler fra tekniske prosesser.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater, tidsskriftartikler/utdrag av annen faglitteratur som angitt i forelesningene.

DIO1002 FORBRENNINGSFYSIKK Combustion physics

Faglærer: Førsteamanuensis Ivar S. Ertesvåg
Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/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 kunnskapar som svarar til emne SIO1030 Termodynamikk 2.

Innhald: Termodynamisk grunnlag, kjemisk kinetikk, transportfenomen, grunnlikningar og modellar 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 reaksjonar. Forbrenningsmodellar.

Individuelt tilpasssa særømne.

Friviljuge rekneøvingar og evt. laboratorieøvingar.

Kursmateriell:

Pensum kan utformast individuelt.

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

DIO1003 ANALYT MET FLUID DYN Analytiske metoder i fluiddynamikken Analytical methods in fluid dynamics

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland
Uketimer: Vår: 2F- 4Øs- 5D = 13Bt/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2002.

Emnet gir en innføring i noen av de moderne metoder som brukes for å finne tilnærmede løsninger i fluiddynamikken. Det forutsettes at man har elementær kjennskap til ordinære og partielle differensialligninger. Følgende emner behandles: Dimensjonsløse ligninger. Approksimasjoner tilnærmede likninger. Metoder for å finne similaritetsløsninger. Perturbasjonsmetoder:

Asymptotiske utviklinger. Regulær og singulær perturbasjon. Kilder til ikke-uniformitet - uendelige områder, en liten parameter som multipliserer den deriverte av høyeste orden, typeforandringer for en partiell differensialligning, forekomst av singulariteter. Metoder for å løse singulære perturbasjonsproblemer:

- Strekking av koordinater og parametre
- Lighthills teknikk og renormalisering
- Matchede asymptotiske utviklinger
- S sammensatte utviklinger
- Fler-skala metoden
- Fluiddynamiske anvendelser

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

A.H. Nayfeh: "Perturbation Methods", Wiley.

A.W. Bush: "Perturbation Methods for Engineers and Scientists", CRC Press.

Rapporter, artikler.

DIO1004 AEROTERMODYNAMIKK **Aerothermodynamics**

Faglærer: Professor Helge Nørstrud

Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2002.

Emnet forutsetter emne 61165 Gassdynamikk eller tilsvarende kunnskaper. Hovedmålet er å gi en innføring i de ulike aspekter av aerodynamikken ved høye hastigheter og ved kjemiske reaksjoner, dvs. romfartsaerodynamikk. Faget omfatter følgende emner: Grunnleggende termodynamikk, hypersonisk strømning, strømning med kjemisk likevekt og ikke-likevekt. Reelle gaseffekter, satelittaerodynamikk. Romtransportsystemer og aerotermodynamikk ved rakettdrift. Aerotermodynamiske erfaringer fra supersonisk drift av Concorde-flyet og aero-termodynamiske forhold ved romfergeprosjektet Sanger.

Frivillige teoriøvinger.

Pensumlitteratur:

Anderson, J.D.: "Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics", McGraw Hill.

Temahefter.

DIO1005 TIDSAVH TERMOFLU DYN **Tidsavhengig termofluid dynamikk** **Unsteady thermofluid dynamics**

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland

Uketimer: Vår: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises vanligvis annet hvert år, neste gang våren 2001.

Emnet tar for seg viktige tidsavhengige problemer (spesielt sikkerhetsproblemer) som bare unntaksvis blir berørt i grunnutdannelsen.

Emnet omfatter følgende:

Bulk strømning, tidsavh. termodynamikk, konvektiv forplantning og bølgebevegelse. Tidsavh. termofluid systemer og normalisering. Endimensjonale trykkbølger med stor amplitude, sjokkbølger.

Multi-dimensjonale problemer. Numeriske metoder for løsning av tidsavh. problemer. Spesielle anvendelser.

Litteratur:

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

J. D. Logan: "Nonlinear Partial Differential Equations", Wiley.

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

DIO1006 TENSORANALYSE **Tensor analysis**

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens

Uketimer: Høst: 3F- 3Øs- 4D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2001.

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

Emnet er delt inn i 3 hoveddeler:

- Tensorer og vektorer i kartesiske koordinatsystemer: matriser, indeksnotasjon, indeksfri notasjon, tensorfelt.
- Kontinuumsmekanikk: kinematikk, Reynolds' transportteorem, generelle bevegelseslikninger: analyse av små tøyninger og tøyningshastigheter, materiallikninger for lineært elastiske materialer og lineært viskøse fluider, mekanisk energilikning, lydbølger i solider og fluider.
- Tensorer og vektorer i generelle koordinater: basisvektor og fundamentalstørrelser, metrikk, absolutt-derivert, kovariantderivert, eksempler fra kontinuumsmekanikken.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Fridtjov Irgens: Kontinuumsmekanikk, kompendium. Bind 1.

Fridtjov Irgens: Tensoranalyse, Tapir.

DIO1007 VIDEREG FLUIDMEKANIKK **Videregående fluidmekanikk** **Advanced fluid mechanics**

Faglærer: Professor Tor Ytrehus

Uketimer: Høst: 3F- 2Øu- 5D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2001.

Forutsetter kunnskaper tilsvarende et typisk emne i teoretisk strømningsmekanikk, for eks. SIO1067 Viskøse strømninger og grensesjikt. Kurset inneholder et bredt spekter av strømningsmekaniske problemstillinger som analyseres ut fra både eksakte 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, karakteristikker, rand- og initialproblemer. Cauchy problemer for Navier-Stokes' likninger. Differanseformuleringer, von Neumann-stabilitetsanalyse. Eksempler fra hydraulikk, gassdynamikk og to-fase strømning.

Frivillige regneøvinger.

Litteratur:

P.A. Thompson: "Compressible Fluid Dynamics", Mc Graw-Hill

R. Chevray & J. Mathieu: "Topics in Fluid Mechanics", Cambridge University Press

DIO1008 VID NUM STRØMN MEK
Videregående numerisk strømningssmekanikk
Advanced computational fluid dynamics

Faglærere: Førsteamanuensis Reidar Kristoffersen
 Uketimer: Vår: 3F- 1Øu- 1Øs- 5D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2001.
 Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1054 Numeriske beregninger.
 Formålet med kurset er å gjøre studentene kjent med et utvalg avanserte emner i CFD. Nødvendig kunnskap for å forstå og anvende disse moderne beregningsteknikkene vil bli formidlet. Vekten legges på numeriske løsningsalgoritmer for stasjonære og ikke-stasjonære strømningstekniske problemer. Metoder for friksjonsfrie, viskøse og turbulente strømningssregimer vil bli forelest. Disse er anvendbare både for to- og tre-dimensjonale konfigurasjoner.

Frivillige regneøvinger og simuleringsoppgaver.

DIO1010 KONTINUUMSMEKANIKK
Continuum Mechanics

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens
 Uketimer: Vår: 3F- 1Øu- 2Øs- 4D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2001.
 Emnet gir en grunnleggende beskrivelse av termomekanikken for kontinuerlige media og har til hensikt å gi et fundament for matematisk modellering av materialer.

Hovedemner:

Tensoranalyse i kartesiske koordinater. Kinematikk. Bevegelses-ligninger. Generell spenningsanalyse. Generell deformasjonsanalyse, store deformasjoner, deformasjonskinematikk. Generelle prinsipper for oppbygging av konstitutive likninger. Materialsymmetri. Isotrope og anisotrope materialeegenskaper. Lineære og ikke-lineære elastiske materialer. Bølger i elastiske materialer. Viskøse fluider. Viskoelastisitet. Plastisitet og viskoplastisitet. Reologiske materialer. Termodynamikk.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Fridtjov Irgens: "Kontinuumsmekanikk", bind 1 og 2.
 Kompendium.

DIO1011 REOLOGI IKKE-NEW FL
Reologi og ikke-Newtonske fluider
Rheology and non-Newtonian fluids

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens
 Uketimer: Høst: 3F- 1Øu- 2Øs- 4D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2002.
 Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende et grunnkurs i Fluidmekanikk.
 Reologi er læren om deformasjon og strømning av materialer. Ikke-Newtonske fluider er materialer med ikke-lineært viskøse, viskoelastiske eller viskoplastiske egenskaper. Eksempler: polymere væsker, polymersmelter, termoplast, lettmetaller under varmforming (ekstrudering), fersk betong, granulære materialer, biologiske væsker.

Hovedemner: Klassifikasjon av materialmodeller. Strømningsfenomener for ikke-Newtonske fluider. Termomekaniske grunnlikninger for strømning. Deformasjonskinematikk. Viskometriske strømninger. Lengdedetøyningsstrømninger. Viskometre og reometre: sylinder-, kapillar-, parallell- plate- og konus-plate-.

Materialmodeller: Generalisert Newton-fluid, lineære og ikke-lineære viskoelastiske modeller, viskoplastiske modeller og korrotasjonelle modeller. Granulære materialer. Anvendelser av modellene på strømning i rør, kapillarer, spalter, ringrom (annuli), konvergerende kanaler og dyser. Filmstrømning. Ekstrudering. Filmblåsing.

Pensumlitteratur:

F. Irgens: "Reologi og ikke-Newtonske fluider".

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

DIO1012 PLASTISITETSTEORI **Plasticity theory**

Faglærer: Professor Kjell Holthe

Uketimer: Høst: 3F- 1Øu- 2Øs- 4D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2000, og forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1040 Kontinuumsmekanikk.

Emnet vil gi en innføring i klassisk plastisitetsteori. I tillegg vil emnet ta med bl.a. syklisk plastisitet, viskoplastisitet, plastisk anisotropi, glidelinje teori, plastisk instabilitet og kombinasjonen plastisitet og store tøyninger. Det vil bli gitt en gjennomgang av state-of-the art for numerisk beskrivelse og løsning av plastiske beregninger med hovedvekt på en elementmetodebeskrivelse.

Øvingsopplegget vil bestå av regneøvinger og bruk av et ferdig utviklet elementmetodeprogram som inneholder plastisitet for å få praktisk kunnskap i løsningsteknikker.

Pensumlitteratur:

Utdelte notater.

Utvalgte emner fra:

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).

DIO1013 FLERFASEMODELLERING **Modelling of multiphase flow**

Faglærer: Professor Tor Ytrehus

Professor Il Stein Tore Johansen

Uketimer: Høst: 3F- 1Øu- 1Øs- 5D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2002, og forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1067 Viskøse strømninger og grensesjikt, og noe bakgrunn fra turbulensmodellering og numerisk strømnings-mekanikk.

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, driffluks og to-fluid modeller.

Pensumlitteratur:

Utvalgte artikler og deler av bøker.

DIO1014 TURBULENS

Turbulence

Faglærer: Professor Helge Andersson
 Uketimer: Høst: 2F- 1Øu- 2Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2001.

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

Formålet med emnet er å gi inngående kunnskaper i noen utvalgte emner for derved å oppnå en dypere innsikt i teori og modeller for turbulente strømninger.

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.

Pensumlitteratur:

Utvalgte oversikts- og tidsskriftartikler.

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- 2Øu- 5D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2002, og forutsetter grunnkunnskaper i fasthetslære, matriseregning og elementmetoden (lineært).

Kurset skal gi en detaljert bakgrunn for forståelse av ikke-lineære elementanalyser. Utgangspunkt tas i den kontinuum-mekaniske beskrivelsen av forskjellige ikke-lineære effekter. Deretter blir de viktigste numeriske løsningsmetodene behandlet. Faget 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 tøyingsbegreper som er hensiktsmessige til beskrivelse av forskjellige tilfeller. Elastisitet/plastisitet/visko-plastisitet blir behandlet i tillegg til termomekaniske ligninger. Basis for diskretisering via energiprinsipper blir beskrevet. Diskretisering og frihetsgrader (forsyvninger og rotasjoner). Løsningsmetoder for de globale beregninger (likevekt) og lokale beregninger (oppdatering av variable).

Pensumlitteratur:

Kompendium

DIO2001 MASKINSIMULERING 2

Maskinsimulering basert på elementmetoden 2

Machine simulation based on the finite element method 2

Faglærer: Professor Ole-Ivar Sivertsen
 Uketimer: Vår: 2F- 4Øs- 6D = 14Bt/3Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år i vårsemesteret, neste gang våren 2002.

Kurset baserer seg på emne 62165 Maskinsimulering. Emnet behandler modellerings- og simuleringsteknikker for transmisjoner, friksjon og regulering samt integrasjonsmetoder for strukturproblemer og flerfaglige simuleringmodeller. Sensitivitetsanalyse, optimaliseringsteknikker og noen ikke-lineære elementmetodeteknikker behandles. Det blir også en kortfattet diskusjon omkring emnene rekursive algoritmer, symbolsk koding, visualisering, brukergrensesnitt samt datateknikker generelt.

Øvinger:

Et bestemt antall øvinger kreves godkjent for adgang til eksamen.

Dette antallet oppgis ved kursets start.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursets start.

DIO2002 SVINGNINGSANALYSE **Vibration analysis**

Faglærer: Professor Kristian Tønder

Uketimer: Vår: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet omfatter analyse av svingninger i flermassesystemer og i kontinuerlige systemer som f.eks. akslinger og plater. Det gis en innføring i likninger som beskriver bevegelser i slike elementer og klassiske og numeriske løsningsmetoder.

Følgende emner behandles:

Bevegelseslikninger for kabler, akslinger, membraner og laminerte bjelker og plater. Energimetoder. Modalanalyse. Differansemetoden. Elementmetoden. Dataprogrammer.

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursets start.

DIO2003 KONSTR METODIKK **Konstruksjonsmetodikk** **Design methodology**

Faglærer: Professor Hans Petter Hildre

Uketimer: Vår: 2F- 1Øu- 2Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TØ

Emnet undervises vekselvis i Norge, Sverige og Danmark.

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 produkttegenskaper til en felles produktmodell. I følge denne teorien er konstruksjonsprosessen definert som fastleggelsen av produkttegenskaper og karakteristika.

Av emner som blir gjennomgått kan nevnes: Maskiners natur og egenart, system modellering av maskiner. Produkttegenskaper, Formgivning. Samspillet mellom form, material og produksjonsmetode. Bruk av ulike modeller i konstruksjonsprosessen. Konstruksjonsmetodikk som vitenskap? Emnet undervises i to konsentrerte perioder med forelesninger og gruppearbeid. I tidsrommet mellom arbeider deltakere med prosjektoppgaver hvor gjennomgått teori anvendes på relevante problemstillinger. Prosjektarbeidet skal presenteres og diskuteres i den andre perioden. To rapporter karaktersettes.

Emnet tilbys også til studenter fra andre nordiske høyskoler.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursstart.

DIO2004 VIDEREG TRIBOLOGI **Advanced tribology**

Faglærer: Professor Kristian Tønder
 Uketimer: Høst: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Tribologi er studiet av friksjon og slitasje og hvordan skadevirkninger av disse fenomener kan nedsettes eller hindres. Hydrodynamisk og elasto-hydrodynamisk smøringsteori: Reynolds ligning, beskrivelse og karakterisering av virkelige overflater. Overflater i kontakt, smøring og slitasje. Utforming av hydrodynamiske lagre og svikt av høybelastede mekaniske kontakter. Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:
 Kompendium samt nærmere avtalt spesiallitteratur.

DIO2005 ROTORDYNAMIKK **Rotor dynamics**

Faglærer: Professor Kristian Tønder
 Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet tar spesielt for seg opplagringseffekter i roterende systemer. Slike effekter kan være helt avgjørende for stabile forhold. Reynolds ligning for dynamiske lagre. Selveksiterte svingninger i lagre, lagerkoeffisienter. Bevegelsesligningene for rotorsystem. Stabilitet. Numeriske beregningsmetoder. Beregning av rotorsystem. Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:
 Kompendium samt nærmere avtalt spesiallitteratur.

DIO2008 PLASTKOMPOSITTER **Polymerbaserte komposittmaterialer** **Composite materials and design**

Faglærer: Professor Claes-Gøran Gustafson
 Uketimer: Høst: 3F- 2Øs- 5D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Hovedmålet med kurset er å gi god kunnskap om polymerbaserte komposittmaterialers oppbygging, tilvirkning, egenskaper, dimensjonering og konstruksjon med komposittmaterialer. Materialer: Fibre, matrisematerialer, kjernematerialer og lim samt resulterende kompositter. Tilvirkningsmetoder: Håndopplegging, injisering, pressemetoder, fibervikling, profiltrekking, sekkformingsmetoder. Mikromekaniske modeller med hensyn til stivhet, varmeledningsevne og lengdeutvidelse for ulike kompositter. Komposittmekanikk for kompositter med kontinuerlige fibrer. Spennings og tøyningstransformasjon. Stivhet. Laminatteori. Skade-mekanismer. Bruddkriterier. Bukling og siging, Konstruksjon: skall, sandwichstrukturer, rotasjonssymmetriske legemer, struktur-element og forbindelser. Regneøvinger på PC.

Pensumlitteratur:
 Oppgis ved kursstart
 Tidsskriftartikler

DIO2009 EKSTRUDERING/FORMING
Aluminium teknologi; ekstrudering og forming
Aluminium technology; extrusion and forming

Faglærer: Professor Sigurd Støren
 Uketimer: Høst: 3F- 3Øs- 4D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet gir praktisk og teoretisk grunnlag for ekstrudering og videre bearbeiding av tynnveggede aluminiumprofiler.

Følgende emner behandles:

- *Introduksjon til ekstruderingspraksis*: Ekstruderingsprosessen; grunnleggende prosessparametre og profildesign. Prosess- og produktinnovasjoner. Økodesign og det fremtidige pressverk: (i) som leverandør til bilindustrien (ii) i utviklingsland.
- *Introduksjon til ekstruderingssteori*. Eksperimentelle teknikker og observasjoner. Plastisitetsteori og konstitutive ligninger. Analytiske løsninger for transiente flytforløp.
- *Flytstabilitet*. Kontroll av variasjon i veggtykkelse og formstabilitet for tynnveggede profiler.
- *Friksjon og overflatdannelse*. Modellering av friksjonsforhold i bærekanalen og dannelse av profiloverflate.
- *Numerisk modellering og simulering*. Vurdering og bruk av programvare ALMA, FORGE, MARC.
- *Metallurgiske prosesser og legerings-effekter*. De viktigste aluminiumlegeringer og deres egenskaper. Flytpressing. Rørtrekking. Bøying. Formbarhetsegenskaper, varmebehandling og bruksegenskaper.
- *Ekstruderbarhet og formbarhet til aluminiumprofiler*. Hvor går grensene for utvikling av legeringer, prosesser, produkter, produktivitet og presisjon?

Faget gis som et konsentrert kurs, en hel uke i september og 3 dager i november, med gjennomføring av individuelle semesteroppgaver i mellomperioden.

Semesteroppgaven velges ut fra studentens spesielle interesser og behov innen fagets emneområde.

Pensumlitteratur:

Grunnlagsemner fra:

Wagoner, R.H. and Chenot, J.-L.: "Fundamentals of Metal Forming", John Wiley & Son, 1997
 Altenpohl, D.G.: "Aluminium: Technology, Applications, and Environment. A Profile of a Modern Metal" 6.Edition. The Aluminium Association 1998

Kompendium:

Støren, S.: "Extrusion and Forming of Thin-Walled Aluminium Sections" IMM, NTNU, 2000-04-27
 Utvalgte artikler.

Faget inngår i en gruppe dr.ing.emner innen aluminiumteknologi, bestående av:

- Konstruksjonsmetodikk NTNU/DTU
- Beregning av aluminiumkonstruksjoner KTH
- Aluminium material-lære KTH
- Aluminiumteknologi; ekstrudering og forming NTNU
- Aluminium støperiteknikk NTNU/Jønkøping
- Aluminium overflateteknikk, NTNU/DTU/Chalmers

DIO2010 MEKANISK INTEGRITET
Mekanisk integritet under utmatting
og siging
Mechanical integrity under fatigue and
creep conditions

Faglærer: Professor Gunnar Härkegård
 Uketimer: Vår: 2F- 1Øu- 2Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

The course is given every second year, next time in spring 2002. It covers methods for predicting the mechanical integrity of machine elements operating under fatigue and creep conditions. The course is well suited for research students interested in the practical life and condition assessment of power and process plant components. 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.

Pensumlitteratur:
Oppgis ved kursstart.

DIO2011 MODELLERING AV BRUDD
Modellering av sprøtt og duktilt brudd
Modelling of fracture

Faglærer: Professor Christian Thaulow
Uketimer: Vår: 2F- 2Øu- 1Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TEØ

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.

Three cases have been prepared to obtain practical experience with advanced models.

CaseBrittle: JQM calculations

CaseDuctile: Complete Gurson calculation for tensile tests.

CaseTransition: Calculation of brittle and ductile fracture in the same MBL model.

Pensumlitteratur:

The curriculum is covered by selected Journal papers.

Some background from basic fracture mechanics will be helpful.

The course can be given in English or Norwegian, depending on the participants.

DIO3002 INDUSTRIROBOTER
Industriroboter og automatiske handteringssystemer
Industrial robots and automatic handling systems

Faglærer: Professor Terje K. Lien
Uketimer: Vår: 2F- 4Øs- 6D = 14Bt/3Vt
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIE3040 Reguleringsteknikk m/EI.kretser, emne SIO3030 Digital styring for mekatronikk og emne SIO3053 Produksjonssystemer. Definisjon av handteringsautomater (industriroboter), funksjonsprinsipper og anvendelsesområder for disse. Klassifikasjon av handteringsautomater. Mekanisk oppbygging og de tilhørende funksjonsegenskaper. Beskrivelse av styreprinsipper for handteringsautomater. Oppbygging av styresystemer, styresystemenes funksjons-egenskaper. Matematisk beskrivelse av den kinematiske struktur. Løsning

av det inverskinematiske problem. Handteringssystemer med selvtilpassede funksjoner, maskinell følelse, maskinelt syn og "intelligens". Høynivå styrespråk. Obligatoriske regne- og laboratorieøvinger.

Pensumlitteratur:

T.K. Lien: "Banestyling for universelle handteringsautomater".

Utvalgte tidsskriftartikler.

Utvalgte konferanseforedrag om robotteknikk.

DIO3003 VERKTØYM KAPABILITET **Verktøymaskiners kapabilitet** **Capability of machine tools**

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch

Uketimer: Høst: 2F- 4Øu- 6D = 14Bt/3Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne 63168 Tilvirkningssystemer 2.

Analyse av de krav til verkstedindustriens prosesser og verktøymaskiner som spesifisering av produkttegenskaper 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.

Obligatoriske regne- og laboratorieøvinger.

Pensumlitteratur:

Utvalgte tidsskriftartikler og forskningsrapporter.

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

DIO3004 MATERIALAVV BEARB **Materialavvirkende bearbeiding** **Metal cutting and unconventional processes**

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch

Uketimer: Høst: 2F- 4Øu- 6D = 14Bt/3Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO3005 Produksjons- og driftsteknikk og emne 63168 Tilvirkningssystemer 2.

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, elektrode-materialer, elektrodefremstilling, generatorer. Prinsipper for bearbeiding med laser, elektronstråle, ultralyd og abrasivjet.

Obligatoriske regne- og laboratorieøvinger.

Pensumlitteratur:

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

Utvalgte forskningsrapporter.

DIO3005 MASK ANV KUNNSK TEKN
Maskintekniske anvendelser av kunnskapsteknologi
Artificial intelligence applied to mechanical engineering

Faglærer: Professor Kesheng Wang

Uketimer: Vår: 2F- 4Øu- 6D = 14Bt/3Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

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.

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

Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:

Kesheng Wang: "Artificial intelligence applied to mechanical engineering".

Utvalgte tidsskriftartikler.

DIO3006 PRODUKSJONSTEKN OPT
Produksjonsteknisk ikke-lineær optimering
Production engineering nonlinear optimization

Faglærer: Professor Wolfgang H. Koch

Uketimer: Vår: 2F- 1Øu- 3Øs- 6D = 14Bt/3Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

This lecture has been especially elaborated for engineering and management staff in research, development and technology transfer. Besides the usefulness for creative engineering work the applications focus on the area of Production and Quality Engineering. Optimization-interested people shall get a streamlined introduction into the application of optimization tools to solve corresponding problems in their own working area. Embedded in area it is additionally intended to define an optimization-based manufacturing systematics.

The aims are to:

- emphasise the increased importance of nonlinear optimization for all production engineering work,
- support the creative/innovative engineering work to find new and definitely best solutions for products, systems and processes in a well-defined sense,
- give a survey over the theory, the background of selected optimization algorithms, their computer implementation and real-world application cases,

- impart practical experiences with hardware and software by the experimentation on applied problems, e.g., with the NOSYS software package,
- give an insight the strategic usefulness of multi- and interdisciplinary co-operation capabilities.

The course will be given in English.

Emnet krever en godkjent rapport med teoretisk og computer-eksperimentelt innhold.

Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:

W.H. Koch: "Production Engineering Nonlinear Optimization". Lecture Notes, NTNU, Trondheim, 2000. Utvalgte artikler fra vitenskapelige tidsskrifter.

DIO4901 VARME/MASSEOVERGAN **Varme- og masseovergang ved konveksjon** **Convective heat and mass transfer**

Faglærer: Professor Otto K. Sønju
Uketimer: Høst: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2000/2001.

Forutsetter gode grunnkunnskaper i varmeovergang og fluidmekanikk.

Emnet inneholder følgende deler:

1. del: Konserveringsligningene, viskositet og spenningsledd, grensesjiktligningene.
2. del: Impuls og varmeovergang for laminære grensesjikt, laminære strømninger i rør/kanaler, turbulente grensesjikt, turbulent strømning i rør/kanaler og innflytelse av temperaturavhengige fluid-egenskaper.
3. del: Masseovergang for grensesjikt. Tvungen og fri konveksjon.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

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

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: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
Øvinger: O Karakter: TE

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

Emnet forutsetter grunnkunnskaper i varmetransport tilsvarende emne 61141/SIO1033 Varme- og massetransport.

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

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 konvekksjon. Forenklete metoder for beregning av stråling i lukkede rom.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater og litteratur som angis under kurset.

DIO4903 VID IND VARMETEK
Videregående industriell varmeteknikk
Advanced Industrial Heat Engineering

Faglærer: Professor Otto K. Sønju

Uketimer: Vår: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

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

Forutsetter gode grunnkunnskaper i varmeovergang og fluidmekanikk. Emnets formål er å gi en videregående behandling av varmetransport ved koking og kondensasjon i prosessutstyr. Varmeteknisk design av denne typen utstyr inngår også.

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 varmeffluks. Koking av blandinger. Trykktap og varmetransport i prosessutstyr, inklusive dampkjeler. Selvsirkulasjons- og tvangssirkulasjonssystemer. Design av utstyr.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

DIO4904 SYSTEMTEKNIKK
Systemteknikk - prinsipielt grunnlag og praksis
System engineering principles and practice

Faglærer: Professor Truls Gundersen

Foreleser: Professor II Ole Jørgen Hansen

Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Funksjonell og operasjonell analyse av store integrerte systemer der mange fagdisipliner inngår. Behovsanalyse, kravspesifikasjon og ytelsestspesifikasjon ("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.

Øvinger: Prosjektarbeid i grupper eller enkeltvis.

DIO4905 TERMISKE KRAFT/VARME
Termiske kraft/varme-prosesser
Thermal power cycles and cogeneration

Faglærer: Førsteamanuensis Olav Bolland
 Uketimer: Høst: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Forutsetter grunnkunnskaper i termodynamikk og noe innsikt i termiske sirkel-prosesser. 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 og dynamisk oppførsel av termiske kraft-varmeprosesser behandles. Miljøaspekter og metoder for reduksjon av forurensende utslipp vil bli behandlet. Prosesser med fjerning av Co2 fra forbrenningsproduktene blir presentert. Obligatoriske regneøvinger og øvingsoppgaver på datamaskin.

Pensumlitteratur:
 Angis under kurset.

DIO4906 FASTE BRENSLER
Termokjemisk omvandling av faste brenslers
Solid Fuels

Faglærer: Professor Johan E. Hustad
 Uketimer: Vår: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

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

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.

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

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:
 Forelesningsnotater, bøker og artikler.

DIO4907 REG AV VANNKRAFTVERK
Regulering av vannkraftverk
Hydro Power Plant Control

Faglærer: Professor Hermod Brekke
 Uketimer: Vår: 2F- 3Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Kurset presenterer strukturmatrisemetoden for matematisk modellering av hydro-elektriske kraftverk og pumpesystem tilkoplede kompliserte rørledning- og/eller tunnelsystem inkludert ventiler, akkumulatører og reguleringsystem. Teorien bygger på en ikke-lineær friksjonsdemping av oscillerende strøm i tunneler og rør og innvirkningene fra turbin og pumpekarakteristikk 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.

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:

Hermod Brekke: "A stability study on Hydro Power Plant Governing". Li Xin Xin: "Hydropower System Modelling by the STRUCTURE MATRIX METHOD, HOG Report".

DIO7004 NATURLIG KONVEKSJON
Naturlig konveksjon i bygninger
Natural convection flows in buildings

Faglærer: Førsteamanuensis Per O. Tjellflaat
 Uketimer: Høst: 2F- 1Øu- 2Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises hvert andre år, neste gang høsten 2000.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne 61173 Viskøse strømninger og grensesjikt og emne 61162 Numerisk masse- og varmetransport. Emnet tar for seg forskjellige strømningssituasjoner 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.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Kompendier.

DIO7005 ENERGI/KLIMATEKN MOD
Energi og klimateknisk modellering
Modeling energy and indoor environmental systems

Faglærer: Førsteamanuensis Kjell Kolsaker
 Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet forutsetter kunnskaper i varmetransport og numeriske beregninger svarende til emne 61141/SIO1033 Varme- og massetransport og emne 75310 Numeriske metoder.

I emnet inngår numeriske modelleringsteknikker, metoder for effektiv løsning av store glisne ligningssystemer, modulære beregningsprogrammer for differensialgebraiske systemer, rommodeller med strålingsutveksling mellom flater og konveksjon, modeller for temperatursjiktning,

dagslysberegning og vindusmodeller. Emnet omfatter videre klimasystem-modeller betraktet som modulært oppbygde systemer av ulike komponenter samt generelle styringsstrategier. Emnets formål er å gi et grunnlag for å velge hensiktsmessige modeller for dagens simuleringverktøy. Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:

J.A. Clarke: "Energy Simulation in Building Design".

Brukermanualer til IDA og TRNSYS og aktuelle publikasjoner.

DIO7006 TERMISKE SYSTEMER **Simulation and optimization of thermal systems**

Faglærer: Professor Vojislav Novakovic

Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne 61141/SIO1033 Varme- og massetransport. 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 tilstandstørrelser, simulering av store systemer og probabilitisk dimensjonering. 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.

Obligatoriske øvinger.

For adgang til eksamen forlanges samtlige øvinger utført.

Pensumlitteratur:

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

DIO7007 INDUSTRIVENTILASJON **Industrial ventilation**

Faglærer: Førsteamanuensis Per O. Tjellflaat

Uketimer: Vår: 2F- 1Øu- 2Øs- 6D = 13Bt/2,5Vt

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises hvert andre år, neste gang våren 2001.

Emnet forutsetter strømningsstekniske kunnskaper tilsvarende emne 67162 Strømning i ventilerte rom med sikkerhetsventilasjon.

Målsettingen er å 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. Emnet tar for seg designprosedyren for industriventilasjon med bruk av beregningsverktøy både for prosjektering og for verifikasjon. Det gis en innføring i yrkeshygiene 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 det også forelest om i emnet.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Kompendier.

DIO7008 KOMPAKTVARMEVEKSLERE **Compact heat exchangers**

Faglærer: Professor Geir Owren
 Koordinator: Førsteamanuensis Jostein Pettersen
 Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

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

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 strømning i rør og kanaler
- Metoder for forøket varmeovergang ved fordampning og kondensasjon
- Konstruksjonsprinsipper og klassifikasjon av kompaktvarmevekslere
- Prinsipper for design og optimalisering av kompaktvarmevekslere

Pensumlitteratur:
 Kompendier.

DIO7009 FLERFASE TRANSPORT **Multiphase Transport**

Faglærer: Professor II Per Fuchs
 Professor Ole Jørgen Nydal
 Uketimer: Vår: 2F- 3Øu- 6D = 13Bt/2,5Vt
 Øvinger: O Karakter: TE

Det forutsettes grunnkunnskaper som tilsvarer emne 67173 Flerfase rørstrøm.

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.

Pensumlitteratur:
 Vitenskapelige artikler