

## FAKULTET FOR INGENIØRVITENSKAP OG TEKNOLOGI - Produktutvikling og produksjon og Teknisk design - EMNEMODULER

### Institutt for mekanikk, termo- og fluidodynamikk

#### SIO10AA AERODYN UTV EMNER Aerodynamikken, utvalgte emner Selected Topics - Air and Gas Dynamics

Faglærer: Professor Helge Nørstrud

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi fordypning i anvendt aerodynamikk.

**Forutsetning:** SIO1068 Aero- og gassdynamikk.

**Innhold:** Det atmosfæriske grensesjikt. Bygningsaerodynamikk. Vindturbiner. Sportsaerodynamikk. Bil- og togaerodynamikk. Skipsaerodynamikk. Tunnelaerodynamikk.

**Undervisningsform:** Forelesninger, regneøvinger.

**Kursmaterieill:** H. Nørstrud: Lærebok i Utvalgte emner, aero- og gassdynamikk.

**Eksamensform:** Skriftlig.

#### SIO10AC STAB OG TURBULENS Stabilitet og turbulens Stability and Turbulence

Faglærer: Professor Helge I. Andersson, Professor Tor Ytrehus

Koordinator: Professor Helge I. Andersson

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet skal gi en innføring i stabilitet og strømming av væsker og gasser og en videregående behandling av turbulens som strømningsfenomen.

**Forutsetning:** SIO1066 Viskøse strømninger og turbulens eller tilsvarende kunnskaper.

**Innhold:** Hydrodynamisk stabilitetsteori; Orr-Sommerfeld likningen og Squire's teorem. Fenomenologisk beskrivelse av omslag fra laminær til turbulent strømming. Mikro- og integralskalaer; energikaskaden og energidissipasjon. Turbulensmodellering i numerisk beregningsverktøy. Storskala (LES)-simulering. Innføring i statistisk turbulenssteori.

**Undervisningsform:** Forelesninger, selvstudium, seminarer, gruppearbeid.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

#### SIO10AD TURBULENT FORBRENN Turbulent forbrenning Turbulent Combustion

Faglærer: Førsteamanuensis Ivar S. Ertesvåg, Professor Inge R. Gran

Koordinator: Førsteamanuensis Ivar S. Ertesvåg

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gje god kjennskap til og innsyn i forbrenning og turbulens som fysiske fenomen, i metodar for å analysere slike fenomen, og i dei modellane og verktya vi brukar til dette.

**Forutsetning:** SIO1030 Termodynamikk 2, SIO1033 Varme- og massetransport. Modulen må sjåast i samanheng med SIO1073 Varme- og forbrenningsteknikk og fordjupningsområdet SIO4094 Forbrenning og miljø.

**Innhold:** Forbrenning - kjemi og strøyming. Laminære flammer - forblanda og uforblanda. Slokning. Tenning. Kva er turbulens? Korleis kan vi analysere og rekne på slike strøymingar? Korleis verkar turbulens inn på forbrenninga? Matematiske modellar for turbulens. Masse- og varmetransport i turbulent strøyming. Samanheng mellom turbulens og flammer. Turbulente flammer. Modellar for turbulent forbrenning. Reaksjonskinetikk. Danning av nitrogenoksid, sot og andre forureiningar. Praktisk tillemping: Fyrkjelar, brennkammer, brennarar, faklar, brann og brannisolasjon, innflygingstilhøve for helikopter, røykspreiing, m.m.

**Kursmaterieill:** Ertesvåg: Turbulent strøyming og forbrenning, Tapir 2000. Warnatz, Maas og Dibble: Combustion, Springer 1999.

**Eksamensform:** Munnleg.

**SIO10AE REOLOGI**  
**Reologi og ikke-Newtonske fluider**  
**Rheology and Non-Newtonian Fluids**

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet skal gi en god forståelse for hvordan ikke-newtonske fluider oppfører seg.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende et grunnkurs i Fluidmekanikk.

**Innhold:** Reologi er læren om deformasjon og strøyming av materialer. Ikke-newtonske fluider er materialer med ikke-lineært viskøse, viskoelastiske egenskaper. Eksempler: polymere væsker, polymersmelter, termoplaste, lettmetaller under varmforming (ekstrudering), fersk betong, granulære materialer, biologiske væsker.

Hovedemner: Klassifikasjon av materialmodeller. Strømningsfenomener for ikke-newtonske fluider.

Termomekaniske grunnlikninger for strøyming. Deformasjonskinematikk. Viskometriske strømnings.

Lengdetøyningsstrømnings. Viskometre og reometre; sylindere-, kapillar-, parallell-, plate- og konus-plate.

Materialmodeller.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO10AF GASSTRANSPORT**  
**Gasstransport og transient strøyming**  
**Transient Industrial Flows**

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland, Professor Tor Ytrehus

Koordinator: Førsteamanuensis Skjalg Haaland

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnets mål er å gi studentene praktiske kunnskaper i beregning av tidsavhengig/transient strøyming i typiske industrielle situasjoner.

**Forutsetning:** SIO1054 Numeriske beregninger m/datalab. eller tilsvarende kunnskaper. SIO1066 Viskøse strømnings og turbulens eller tilsvarende kunnskaper.

**Innhold:** Konserveringslover for hyperbolske systemer ved tidsavhengig strøyming, eksempelvis ved transport av olje og gass i rørledninger, ved åpning og stenging av ventiler i kjøle- og trykkavlastningssystemer, og ved oppstart av lange horisontale oljebørner. Praktiske numeriske løsningsteknikker vil bli gjennomgått, basert bl.a. på karakteristikkmetoden. Anvendelser vil bli gitt delvis i form av "case studies" knyttet til aktuelle forsknings- og utviklingsprosjekter ved instituttet.

**Undervisningsform:** Forelesninger og seminarer.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO10AG VARME/MASSETR VK**  
**Varme- og massetransport, videregående kurs**  
**Heat and Mass Transfer, Advanced Course**

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Melhus

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet skal gi en videregående behandling av varme- og massetransport vha. analytiske og numeriske beregningsmetoder.

**Forutsetning:** SIO1033 Varme- og massetransport.

**Innhold:** Diffusiv og konvektiv varme- og massetransport. Transportegenskaper, grensebetingelser.

Massetransport i porøse katalytter. Homogene og heterogene kjemiske reaksjoner. Transport i multikomponent systemer. Utstyr for masseoverføring.

**Undervisningsform:** Forelesninger, selvstudium, gruppearbeid, regneøvinger på datamaskin.

**Kursmaterieill:** A.F. Mills: Mass Transfer. Versteeg and Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, the finite volume method. S.V. Patankar: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow.

**Eksamensform:** Muntlig.

### SIO10AH PLATER OG SKALL

#### Plater og skall med hovedvekt på komposittmaterialer Plates and Shells with Main Emphasis on Composites

Faglærer: Professor Kjell Holthe

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Sette studentene i stand til å kunne beskrive oppførselen til tverrsnitt bygd opp av kompositt- og sandwich-materialer, og å kunne beregne responsen til enkle plater og skall med slike materialer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO1077 Elementmetoden.

**Innhold:** Oppbygging av tverrsnittet. Sammenhengen mellom membrankrefter og membrantøyninger. Sammenhengen mellom momenter og krumninger. Sammenhengen mellom forskyvninger og tøyninger for rektangulære og sylindriske plater og for sylinderskall. Statisk respons for enkle rektangulære og sylindriske plater. Masse- og dempningskrefter. Egensvingetider og egensvingeformer for enkle plater (og bjelker). Elementmetode-teknikken for lineær statisk beregning av plater og skall. Global knekking av plater. Beregning av lokale instabiliteter ved sandwich-plater (og -bjelker).

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

### SIO10AI IKKELIN AN M/ELEMENT

#### Ikke-lineær analyse med elementmetoden Introduction to Non Linear Finite Element Analysis

Faglærer: Professor Bjørn Skallerud

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi grunnlag for forståelse av ikke-lineære fenomen og hvordan disse løses ved hjelp av elementmetoden.

**Forutsetning:** SIO1077 Elementmetoden eller tilsvarende kunnskaper.

**Innhold:** Kurset gir bakgrunn for forståelse av ikke-lineære elementanalyser. Utgangspunkt tas i den kontinuum-mekaniske beskrivelsen av forskjellige ikke-lineære effekter. Fokus er på geometrisk og materiell ikke-linearitet, men vil til en viss grad omhandle ikkelineære randbetingelser (kontakt) og termomekanisk analyse. Utgangspunktet er beskrivelse av forskjellige spennings- og tøyningbegreper 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 i tillegg til løsningsmetoder for de globale og lokale beregninger.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** B. Skallerud: Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis of Solids.

**Eksamensform:** Muntlig.

## Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk

### SIO20AA PRODUKTPROGRAM

#### Produktprogram Product Program

Faglærer: Førsteamanuensis Detlef Blankenburg

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen:      Hjelpemidler: -      Øvinger:      Karakter:

**Mål:** Å få innsikt i og kunne anvende metoder til å analysere og utvikle et produktprogram.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Vi ser i stadig større grad at produkter ikke utvikles enkeltvis men som program som dekker et helt produktspekter. Emnet dekker både analysemetoder til å forstå markedet og kartlegge konsekvenser i produksjonen og syntesemetoder til å skape de riktige variasjonene.

**Undervisningsform:** Ledet selvstudium, workshop, semesteroppgave.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Hjemmeeksamen.

**SIO20AB MEKANISMEAN/SYNTSE**  
**Mekanismeanalyse og -syntese**  
**Analysis and Synthesis of Mechanisms**

Faglærer: Amanuensis Knud-Helmer Knudsen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Kunne anvende metoder til å analysere mekanismer.

**Forutsetning:** SIO1005 Dynamikk.

**Innhold:** Mekanismeanalysen gir metoder til beskrivelse av bevegelse, dvs. forskyving, hastighet og akselerasjon i sammensatte mekaniske systemer. Fundamentale sammenhenger som leder til angrepsmåter for mekanismesyntese belyses. Kraftoverføring i mekanismer diskuteres.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Skriftlig.

**SIO20AC PRODUKTMODELLERING**  
**Produktmodellering**  
**Product Modelling**

Faglærer: Professor Hans Petter Hildre

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen:      Hjelpemidler: -      Øvinger:      Karakter:

**Mål:** Kunne effektivisere konstruksjonsoppgaver mot en produktmodell.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Produktutvikling er i stor grad re-design. Produkter blir gradvis forbedret og en lager varianter og kundetilpasninger. Dette arbeidet kan effektiviseres ved at utvikler og konstruerer mot en produktmodell.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Hjemmeeksamen.

**SIO20AD PRODUKTSIMULERING**  
**Produktsimulering**  
**Product Simulation**

Faglærer: Professor Ole Ivar Sivertsen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnemodulen skal gi nødvendig teoretisk grunnlag samt trening i bruk av dataverktøy for modellering og simulering av maskinsystemer med hensyn på funksjon, styring og belastning.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Fokus er systemteknikk, maskinsimuleringsteori og anvendelser. Forelesningene gir innføring i 3D koordinat-transformasjoner, basis elementmodelleringsteknikker, substrukturering og CMS ("Component Mode Synthesis") reduksjonsteknikker. Det gies innføring i tidsintegrasjon for dynamisk simulering. Anvendelse trenes inn ved øving på datamaskin i modellering, simulering og resultatvisualisering inkludert spenningsanalyse.

**Undervisningsform:** Ledet selvstudium.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AE SMARTE MASKINER**  
**Smarte maskiner**  
**Smart Machines**

Faglærer: Professor Sven Fjeldaas

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet "Smarte maskiner" gir en oversikt over og en innføring i hvordan en geometrisk modellerer innarbeides i mekaniske produkter som en integrert del av styringen.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Maskinene kan være programmerte, fjernstyrte eller autonome. Datamaskiner og programvare for geometrisk modellering gjør det nå mulig å bringe styringen opp på et høyt automatisert nivå. Betjeningen blir enkel, og maskinene fremstår som smarte. Av detaljerte emner nevnes: a) Beskrivelse av posisjon og orientering ved hjelp av baser, b) tre-dimensjonal triangulering og baser, c) Mekanikk for lineær bevegelse og rotasjon i tre-dimensjonalt rom, d) Inverskinematikk for enkle maskiner, e) Øvelser i datalaboratorium med enkel C ++ programmering.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AF LIVSLØPSVURD PRODUKT**  
**Livsløpsvurderinger av produkter**  
**Life Cycle Assessment of Products**

Faglærer: Professor Sigurd Støren

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi grunnlag for å foreta miljøvurderinger av produkter. Kan bruke LCA-programvare SimaPro, og være istand til å utnytte resultatet til å forbedre miljøprofilen til et produkt.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Introduksjon til livsløpsanalyse av produkter med hensyn på miljøbelastning (LCA = Life Cycle Assessment). Om lukking av materialstrømmer og bærekraftig utvikling. Begrepet øko-effektivitet diskuteres (På engelsk skilles mellom: Eco-efficiency, Eco-effectiveness og Eco-sufficiency. Gjennomgang av et konkret eksempel (Ref.: UMIP: Wenzel, H.: Miljøvurdering i produktutviklingen DTU 1996), Økodesign-strategihjul (Ref.: UNEP-Ecodesign-manual). Bruk av programvare SimaPro LCA-vurdering.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieell:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AG STØPERITEKNIKK VK**  
**Støperiteknikk, videregående kurs**  
**Casting Technology, Advanced Course**

Faglærer: Professor II Morten Langøy

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi en innføring i prinsipper som bør ligge til grunn ved formgivning av støpte komponenter og hvilke egenskaper en kan forvente av støpte komponenter.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO2005 Materialteknikk 1 og SIO3008 Bearbeidingsteknikk, samt emne SIO2070 Støperiteknikk.

**Innhold:** Dypere innføring i aktuelle støpemetoder og deres fordeler og ulemper med hensyn på produktivitet, dimensjonsnøyaktighet og overflatekvalitet. Justering av geometri med tanke på støpeprosesser. Varmetransport under størkning. Modellering av strømningsforløp ved formfylling. Simulering av støpeprosesser. Styring av størkningsforløpet. Bruk av modellering og simulering på aktuelle komponenter.

**Kursmaterieell:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AH FORMING AV METALLER**  
**Forming av metaller**  
**Metal Forming**

Faglærer: Professor Henry Valberg

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi en videre innføring i hovedprinsippene for analyse av industrielle prosesser for forming av metalliske produkter ved valsing, smiing, ekstrudering, trekking og plateforming.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO2005 Materialteknikk 1 og SIO3008 Bearbeidingsteknikk.

**Innhold:** Opptak av flytespenningsdata for materialer. Bestemmelse av deformasjoner ved viskoplastiske teknikker. Friksjon og temperaturutvikling ved formingen. Analyse av formeprosesser ved teoretiske analysemetoder og FE-analyse med DEFORM-2D og DEFORM-3D. Forming vha. valsing, sveising, smiing, ekstrudering og trekking.

**Undervisningsform:** Ledet selvstudium basert på kompendium med øvingsoppgaver. Arbeid i grupper basert på forming i laboratoriet samt datasimulering av prosessene.

**Kursmaterieill:** Kompendium: Henry Valberg: Forming av metaller ved smiing, valsing, ekstrudering, trekking, klipping og plateforming.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AI SIM/ANAL FORMING**  
**Simulering/analyse av forming**  
**Simulation/Analysis of Metal Forming**

Faglærer: Professor II Torgeir Welo

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Med utgangspunkt i problemstillinger knyttet til produkt- og prosessutvikling, gi en dypere innsikt i analysemetoder som anvendes ved plastisk forming, samt noe av det grunnlag FE-simuleringsprogrammer for prosessene bygger på.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO2005 Materialteknikk 1 og SIO3008 Bearbeidingsteknikk.

**Innhold:** Materialmodellering, plastisitetsteori, teorigrunnlag, og analyse av prosesser ved bruk av ulike numeriske og analytiske metoder. Anvendelse av teorien på industrielle case knyttet opp mot profilbøyning og andre formeprosesser som fortrinnsvis brukes for bilkomponenter, hvor samspillet mellom tilvirkningsprosesser og produktets bruksegenskaper er viktig.

**Undervisningsform:** Undervisningen legges opp som en blanding av ledet selvstudium og gruppearbeid.

**Kursmaterieill:** Artikler fra tidsskrift og utdrag fra lærebøker innen fagfeltet.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AJ SAMMENFØYNINGSTEK VK**  
**Sammenføyningsteknikk, videregående kurs**  
**Joining Technology**

Faglærer: Professor Einar Halmøy

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi en videre innføring i metoder og industrielle anvendelser av sammenføyningsteknikk med hovedvekt på sveising, delvis også loddning og liming.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO2005 Materialteknikk 1 og SIO3008 Bearbeidingsteknikk, samt emne SIO2060 Sammenføyningsteknikk.

**Innhold:** Faginnholdet vil bli tilpasset interesse og behov hos aktuelle studenter. Vekt vil bli lagt på analytiske metoder og datasimulering, samt kvalifisering av sveiseprosedyrer.

**Undervisningsform:** Aktuelle lærebøker, tidsskriftartikler, kollokvier og ledet selvstudium.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AK KOMPOSITTSTRUKTURER**  
**Komposittstrukturer**  
**Composite Structures**

Faglærer: Univ.lektor Nils Petter Vedvik

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen:      Hjelpemidler: -      Øvinger:      Karakter:

**Mål:** Gi nødvendig grunnlag for å kunne analysere egenskaper og tilvirkningsmuligheter og best utnyttelse av strukturer/komponenter av komposittmaterialer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO2005 Materialteknikk 1 og SIO3008 Bearbeidingsteknikk, samt SIO2067 Konstruksjon og materialvalg av polymere og kompositter. Kjennskap til elementmetoden er en fordel.

**Innhold:** Et utvalg av aktuelle strukturer/komponenter analyseres ved hjelp av analytiske og numeriske metoder. Aktuelle emner: Elastisk analyse, skademekanisk analyse, tilvirkningsmetoder.

**Undervisningsform:** Seminarer og implementering av et aktuelt case.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Hjemmeeksamen.

**SIO20AL TILVIRK/SIM POLY MAT**  
**Tilvirkning/simulering av polymere materialer**  
**Production/Working of Plastics**

Faglærer: Professor Claes-Gøran Gustafson

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi nødvendig grunnlag for å kunne ta fram produkter av polymerer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO2005 Materialteknikk 1 og SIO3008 Bearbeidingsteknikk, samt SIO2067 Polymerer/kompositter.

**Innhold:** Teoretisk grunnlag for plastbearbeiding ved utvalgte metoder gjennomgås. Videre behandles teoretisk grunnlag for simuleringsmetoder og anvendelse av disse.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieell:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Skriftlig.

**SIO20AM AV MATR SYST/BRUDD**  
**Avanserte materialsystemer og brudd**  
**Fracture in Advanced Material Systems**

Faglærer: Professor Christian Thaulow

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Presentere noen utvalgte avanserte materialsystemer og hvordan materialene skal anvendes for å unngå brudd.

**Forutsetning:** SIO2057 Bruddmekanikk eller tilsvarende.

**Innhold:** Ut fra aktualitet i næringslivet er noen avanserte materialsystemer valgt ut. Med avansert menes at systemene er så nye at det ennå ikke er utviklet relevante standarder og regelverk som beskriver hvordan materialene skal anvendes for å unngå brudd. 7 tema behandles: Høytemperaturmaterialer, Mikroelektroniske mekaniske systemer (MEMS), Ekstra høyfast stål (flytegrense over 700 MPa), Aluminium i bil, Brudd i plastkompositter, Prøvemethoder (dynamisk prøving i fallverk, prøving ved høy temperatur, prøving av meget små prøver, J-R kurver og kjervete strekkprøver), Franktografi i Scanning Elektron Mikroskop (forhåpentligvis med prøving direkte i mikroskopet slik at man direkte kan studere bruddutviklingen mens den skjer).

**Undervisningsform:** Hvert tema behandles med forelesninger, kollokvie, beregninger og demonstrasjoner. I størst mulig grad vil undervisningen foregå konsentrert med 5 timer en dag i uka.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AN DIMENSJONERING VK**  
**Dimensjoneringsteknikk, videregående kurs**  
**Mechanical Integrity, Advanced Course**

Faglærer: Professor Gunnar Härkegård

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Få innsikter og ferdigheter i sentrale metoder for dimensjonering av mekaniske konstruksjoner.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO2077 Dimensjonering mot utmatting, SIO2026 Dimensjoneringsteknikk GK alt. SIO1077 Elementmetoden.

**Innhold:** Innholdet vil bli tilpasset de aktuelle prosjektoppgavene hvert år. Følgende temaer er aktuelle: Probalistisk dimensjonering. Spennings- og tøyningkonsentrasjoner. Dimensjonering av trykkbeholdere, rørledninger og komponenter til turbo- og stempelmaskiner. Elementanalyser og mekanisk integritet. Dimensjonering mot høy temperatur. Mekaniske kontakter.

**Undervisningsform:** Selvstudium, veiledningssamtaler.

**Kursmaterieell:** Kurslitteraturen tilpasses aktuelle temaer.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AO KORROSJON OG BELEGG****Korrosjon og belegg  
Corrosion and Coatings**

Faglærer: Professor Einar Bardal, Professor Kemal Nisancioglu

Koordinator: Professor Einar Bardal

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi opplæring i analyse av metalloverflater og konstruksjoner med hensyn til korrosjon, materialvalg, bruk av belegg eller andre metoder for overflatebehandling og beskyttelse.

**Forutsetning:** SIO2063 Korrosjon, SIK5049 Korrosjon og korrosjonsbeskyttelse eller SIO2054 Produktutvikling og materialteknikk med spesialiseringsretning konstruksjoners integritet.

**Innhold:** Det gjøres et utvalg av materialtyper eller typer av konstruksjon for bestemte anvendelser, avhengig av studentenes bakgrunn og interesse. Materialene eller konstruksjonene analyseres med hensyn til overflateegenskaper, korrosjon, beskyttelsesmetoder mot aktuelle korrosjonsformer, miljø, sikkerhet og økonomi for å foreslå mest hensiktsmessig materialvalg, beskyttelsesmetode, overflatebehandling, design eller en kombinasjon av disse, for å hindre skade på grunn av korrosjon.

**Undervisningsform:** Forelesninger, kollokvier, selvstudium, laboratorieoppgaver, dataassisterte beregninger, demonstrasjoner eller en kombinasjon av disse.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO20AR MATERIALVALG****Materialvalg  
Materials Selection**

Faglærer: Professor Hans Jørgen Roven

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Kunne velge de mest lovende materialene ut fra vurdering av funksjon, form og prosess.

**Innhold:** Emnet er basert på boka: Materials Selection in Mechanical Design, av M.F. Ashby. Det vil bli gjennomført realistiske case, bl.a. basert på software utgitt i tilknytning til boka.

**Eksamensform:** Muntlig.

**Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk****SIO30AE PROD/PROSJEKTLEDELSE****Produktivitet og prosjektledelse  
Productivity and Project Management**

Faglærer: Professor Asbjørn Rolstadås

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Å gi studentene innsikt i og kjennskap til verktøy som kan resultere i økt produktivitet og kvalitet i prosjektarbeid.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO3014 Prosjektstyring 1.

**Innhold:** Praktisk bruk av prosjektarbeidsmodellen med vekt på måling av produktivitet og sikring av effektiv gjennomføring og kvalitet i resultatene. Dette omfatter prosjektkategorier, mål og resultatdefinering, suksesskriterier og suksessfaktorer, definering og styring av usikkerhet. Håndtering av endringer, prestasjonsmåling og kvalitetssikring.

**Undervisningsform:** Bestemmes/oppgis ved kursstart.

**Kursmaterieell:** Bestemmes/oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO30AF RISIKO SÅRBARHETSAN****Risiko- og sårbarhetsanalyse  
Risk and Vulnerability Analysis**

Faglærer: Professor II Stein Haugen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale



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

**Mål:** Å gi en grundig innføring i teori og metoder som benyttes innenfor risiko- og sårbarhetsanalyser av tekniske systemer, bedrifter, transportsystemer og infrastruktur.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet.

**Innhold:** Definisjon og diskusjon av grunnleggende begreper som: risiko, sikkerhet, security, sårbarhet, robusthet, trusler, farekilder. Drøfting av begrepet akseptabel risiko, samt ulike tilnæringsmåter for å fastlegge akseptabel risiko. Drøfting av tekniske, menneskelige og organisatoriske faktorer som innvirker på risiko og sårbarhet. Analysemetoder for risiko- og sårbarhetsanalyser - styrker og svakheter. Tiltak for risikoreduksjon. Hva brukes analysene og resultatene til? Gjennomgang av utførte analyser.

**Undervisningsform:** Hovedvekt på seminarer/kollokvier, men ispedd noen forelesninger.

**Kursmaterieill:** Vitenskapelige artikler, forskningsrapporter og frittstående notater (oppgis ved semesterstart).

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO30AI      DRIFTSS VEDLIKEH OPT**  
**Driftssikkerhets- og vedlikeholdsoptimalisering**  
**Dependability and Maintenance Optimization**

Faglærer: Førsteamanuensis Per Schjølberg

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Å gi en innføring i nye konsepter, teori og metoder som benyttes til analyse og optimalisering av driftssikkerhet og vedlikehold av tekniske systemer, med hovedvekt på prosess- og produksjonssystemer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO3050 Driftssikkerhet, vedlikeholdsstyring og SIO3020 Industriell sikkerhet og pålitelighet.

**Innhold:** Beskrivelse av vedlikeholdskonsepter, bl.a. Total Productive Maintenance, Asset Management, Reliability Centered Maintenance (RCM), samt drøfting av sterke og svake sider knyttet til bruk av slike konsepter. Teori og metoder til analyse av vedlikeholdsaktiviteter og -intervall, både mht. kostnad og sikkerhet. Levetidskostnader og -profit (LCC og LCP). Key Performance Indicators og produksjonsregularitet. Systemer for innhenting, analyse og anvendelse av drifts- og vedlikeholdsdata.

**Undervisningsform:** Bestemmes/oppgis ved kursstart.

**Kursmaterieill:** Bestemmes/oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO30AJ      IKT TIDSKOMP PRODTEK**  
**IKT for tidskomprimerende produksjonsteknologier**  
**ICT for Time Compression Manufacturing Technologies**

Faglærer: Professor Wolfgang Koch

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Å gi innføring i bruk av produksjonstilpasset IKT for tidskomprimert fremtaking av objekter (arbeidsstykker, også i form av verktøy).

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO3057 Dataintegret tilvirkning og SIO3030 Digital styring for mekatronikk systemer.

**Innhold:** Innføring i Rapid Prototyping & Tooling, Rapid Production Process Development integrert i moderne ingeniørarbeidsmetoder som Design for Manufacturing, Concurrent og Concept Engineering, Closed Quality Loop Manufacturing, Virtual/Agile Manufacturing, Inter-enterprise Collaboration. Teoretisk grunnlag og nødvendig IKT hardware- og softwareapplikasjoner samt praktiske eksempler fra utvalgte bruksområder.

**Undervisningsform:** Bestemmes/oppgis ved kursstart. Emnet kan gis på engelsk.

**Kursmaterieill:** Bestemmes/oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO30AO      ROBOTER/MEKATRONIKK**  
**Roboter og mekatronikk**  
**Robotics and Mechtronics**

Faglærer: Professor Terje K. Lien

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi en bred kunnskap om industriroboters oppbygging, bruksegenskaper og anvendelse samt grunnleggende kunnskaper om sensorer og mekatroniske systemer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO3030 Digital styring for mekatronikk, SIO3053 Produksjonssystemer.

**Innhold:** Industrirobotenes struktur, funksjon og styresystemer, med vekt på avanserte styresystemegenskaper for kraftstyring og elektronisk syn. Bruk av industriroboter i montasjesystemer, støttesystemer for komponentidentifisering, mating og orientering ved automatisk montasje. Prinsippene for oppbygging av mekatroniske systemer for produksjon, sensorer for måling av mekaniske og termiske parametre, styring ved hjelp av mikrokontrollere.

**Undervisningsform:** Forelesninger, kollokvier og gruppearbeider.

**Kursmaterieill:** Utvalgte kapitler fra: T.K. Lien: Banestyring for universielle handteringsautomater. T.K. Lien: Industrierobotteknikk. P.J. McKerrow: Introduction to Robotics. D.A. Bradley et al.: Mechatronics - Electronics in Products and Processes. D.V. Gadre: Programming and Customizing the AVR Microcontroller.

**Eksamensform:** Muntlig.

### **SIO30AP OPTIMALE PROSESSKJED**

#### **Optimale prosesskjeder**

#### **Optimized Process Chains**

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Å gi innsikt i de muligheter som moderne tilvirkningsprosesser gir for å bestemme en totaløkonomisk optimal prosesskjede.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO3008 Bearbeidingsteknikk.

**Innhold:** Utviklingen innen materialteknikk, maskinteknikk og datateknikk har skapt nye muligheter for å forenkle og forbedre de vanlige prosesser for å tilvirke et produkt med en bestemt funksjonalitet. Forutsetninger for å erstatte prosesser med andre, finne nye prosesser for bestemte formål, samt å kombinere flere prosesser i samme maskin vil bli diskutert. Det overordnede mål er å få til en totaloptimal prosesskjede med hensyn til økonomi, kvalitet og gjennomløpsti. Det vil bli lagt vekt på betydningen av riktige beslutninger i alle ledd ved de stadig hyppigere investeringer i ny teknologi.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

### **SIO30AQ PROD LED/LOGISTIKK**

#### **Produksjonsledelse og logistikk**

#### **Production Management and Logistics**

Faglærer: Professor Asbjørn Aune

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Å gi innsikt i og forståelse for viktige virkemidler for å kunne konkurrere med de beste med et spesielt fokus på bærekraftig logistikk.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO3011 Kvalitetsledelse og SIO3047 Logistikk og styring.

**Innhold:** Organisatoriske strukturer, metoder og verktøy generelt for å kunne kombinere effektiv daglig drift og langsiktig bedriftsutvikling. Mens normal logistikk fokuserer på effektiv distribusjon av varer fra leverandør til kunde/forbruker, omhandler bærekraftig logistikk også design av produkter og distribusjonskanaler på en slik måte at produktene effektivt kan returneres til produsent eller annen instans for gjenbruk/resirkulering.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

### **SIO30AR KUNNSKAP/KUNNSKAPSST**

#### **Kunnskaping og kunnskapsstyring**

#### **Knowledge Creation and Knowledge Management**

Faglærer: Professor Kesheng Wang

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi studentene ferdigheter i kunnskaping og metoder for forbedring av forretnings- og produksjonsprosesser i virksomheter.

**Forutsetning:** SIO3060 CI i Intelligent produksjon anbefales, men er ikke nødvendig.

**Innhold:** Emnet dekker prinsipp og teori om kunnskaping og kunnskapsstyring, data, informasjon, kunnskap og visdom, infrastruktur, data analysemetode, data varehus, datagjenfinningsteknologi og -bruk, system for kunnskaping, praktisk eksempel: "Faros" kunnskapsstyringssystem, funksjonsmåling og fremtidige organisasjonsformer i virksomheter.

**Undervisningsform:** Undervisning og prosjektarbeid.

**Kursmaterieill:** Kompendium: Kesheng Wang et al.: Introduction to Knowledge Management - Principles and Practice, Tapir Academic Press, 2001. Reference: Jiawei Han and Micheline Kamber: Data Mining - concepts and Techniques, Morgen Kaufmann Publishers, 2001.

**Eksamensform:** Muntlig.

## Institutt for termisk energi og vannkraft

### SIO40AA ENERGI I INDUSTRI Energiutnyttelse i industrien Energy Use in Industry

Faglærer: Professor Otto K. Sønju

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir studentene innsikt i energiteknologier og energiutnyttelse i industrien samt innovasjonsprosesser.

**Innhold:** Oversikt over energiformer, kilder og ressurser samt energiforbruk, -behov og -prognoser. Energianalyser for større bedrifter og regioner. Energiomformingsprosesser i industrielle prosesser og kraftgenerering med vekt på fremtidige systemer, inkludert brenselceller. Hydrogen som energibærer. Energiøkonomisering i industrien. Energikostnader. Innovasjonsprosesser fra laboratorieprosjekter til kommersielle produkter og systemer.

**Undervisningsform:** Forelesninger etter avtale med studentene.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

### SIO40AB INDUSTRIELL VARMETEK Industriell varmeteknikk Industrial Heat Engineering

Faglærer: Professor Otto K. Sønju

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Kunnskaper og ferdigheter innen design og simulering av varmetekniske komponenter med vekt på masse- og varmetransport.

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskaper i termodynamikk og strømningslære.

**Innhold:** Det gis en presentasjon av de viktigste varmetekniske industriprosessene i norsk industri. Det varmetekniske grunnlaget for disse prosessene videreføres. Følgende temaer behandles: Varme-overgang ved konveksjon (laminær og turbulent strømming), koking og kondensasjon. Trykktap i enfase og tofase strømming. Masseovergang ved diffusjon og konveksjon. Innen varmeteknisk utstyr vil primært varmevekslere behandles. Ulike typer og deres anvendelsesområder presenteres. Metoder for termisk beregning (design) gjennomgås. Driftsproblemer som beleggdannelse og strømningsinduserte vibrasjoner diskuteres.

**Undervisningsform:** Forelesninger, regneøvinger og/eller laboratorieøvinger og/eller design av varmetekniske komponenter.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

### SIO40AC MODELL SIMULERING Modellering og simulering Modelling and Simulation

Faglærer: Professor Truls Gundersen, Professor Geir Owren

Koordinator: Professor Truls Gundersen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Kunnskaper og ferdigheter i forbindelse med modellering og simulering av varmetekniske systemer.

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskaper om termodynamikk og strømningslære.

**Innhold:** Emnet omhandler bruk av datamaskin for stasjonær og dynamisk simulering av prosessutstyr og prosessanlegg. Emnet består av en teoridel (50%) og en praktisk del (50%) hvor ferdigheter i simulering skal oppøves. Den praktiske delen kan gjerne kobles mot prosjektoppgave i fordypningsemnet. Multikomponente systemer. Tilstandsligninger. Valg av modeller for termofysiske data. Frihetsgrader. Løsningsmetodikk; løsning av ulineære ligninger, ligningsbasert og sekvensiell simulering, stasjonær og dynamisk simulering, konvergensstrategier. Beskrivelse av kommersielle flytskjemasimulatorer.

**Undervisningsform:** Forelesninger og veiledning etter avtale med studenter.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis ved oppstart av emnet.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AE TERMISK KRAFT/VARME**  
**Termisk kraft/varme-produksjon**  
**Thermal Power Cycles and Cogeneration**

Faglærer: Førsteamanuensis Olav Bolland

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet tar sikte på å gi studentene kjennskap til komponenter og systemenes virkemåte i termiske kraft og kraft/varmeproduksjon.

**Forutsetning:** Grunnlag i termodynamikk.

**Innhold:** Termodynamisk grunnlag for termiske kraftprosesser og samproduksjon av kraft og nyttig varme. Oppbygging og virkemåte for gassturbiner, damp-turbiner og avgasskjeler. Kombinerte anlegg med og uten samproduksjon av kraft/varme. Det vil bli lagt vekt på emner som valg av type system, økonomiske vurderinger, tilpasning av komponenter, off-design oppførsel av systemer. Regulering og dynamisk oppførsel av termiske kraft/varmeprosesser behandles. Miljøaspekter og metoder for reduksjon av forurensende utslipp vil bli behandlet. Prosesser med fjerning av CO<sub>2</sub> fra forbrenningsproduktene blir presentert.

**Undervisningsform:** Forelesninger etter avtale med studenter. Kombinerte regneøvinger og laboratorieøvinger. Kommersiell dataprogram vil benyttes.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AF GASSTURBINER KOMPRES**  
**Gassturbiner og kompressorer**  
**Gas Turbines and Turbocompressors**

Faglærer: Professor Lars Eirik Bakken

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Målet med emnet er å gi forståelse av oppbygging, virkemåte og drift av gassturbiner, turbokompressorer og turboekspandere. Videre vektlegges maskiners integrasjon, kapabilitet og stabilitet i et prosessanlegg, samt valg av maskiner i prosessanlegg og anlegg for kraftproduksjon, transport, utvinning og foredling av olje og gass. Forhold relatert til spesifikasjoner, standarder, overleveringsprøver, samt drift og vedlikehold av maskiner og hjelpesystemer presenteres.

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskaper om termodynamikk og strømningslære.

**Innhold:** Teoretisk og praktisk grunnlag for dimensjonering av maskiner. Estimering av viktige ytelsesparametre ved varierende driftsforhold. Prosessintegrasjon og systemanalyse (maskin - system). Testing. Termodynamisk tilstandsanalyse. Optimal serie- og paralleldrift. Drift og vedlikeholdsaspekter. Regulering av termiske maskiner i større systemer. Anti surge kontroll. Dynamisk analyse/respons i et integrert system. Metoder for reduksjon av miljøutslipp fra gassturbiner.

**Undervisningsform:** Forelesninger etter avtale med studenter. Kombinerte regneøvinger og laboratorieøvinger. Kommersiell dataprogram vil benyttes.

**Kursmaterieill:** J.M. Øverli: Strømningsmaskiner, Bind III. Kompendium inkl. artikkelsamling.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AG IND FORBRENN TEKN**  
**Industriell forbrenningsteknikk, brennere og kjeler**  
**Industrial Combustion Engineering, Burners and Boilers**

Faglærer: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir eksempler på anvendelser av forbrenningsteknisk teori i ulike brennere. Forbrenningsprinsipper og -utstyr, kjeler og kjelsystemer forklares. Dannelse av forurensning studeres.

**Innhold:** Følgende temaer behandles: Forbrenning av gassformige, flytende og faste brenslere. Flammefeller, flammestabilisering og flammebeholdere. Reduksjon av forurensningsutslipp ved modifisering av forbrenningsparametre. Forbrenningstekniske prinsipper og utstyr. Industrielle gassbrennere. Brennere for flytende brensel og pulveriserte faste partikler. Forbrenning av fast brensel i faste og fluidiserte sjikt. Røykgassrensing. Dampkjeler for industri og termiske kraftstasjoner. Hettvannskjeler og kjeler for andre varmebærere, avgasskjeler, spillvarmekjeler, kjeler for skip og offshore. Beleggdannelse og korrosjon i kjeler. Varmetekniske og fasthetstekniske beregninger. Materialer. Vannomløp, matevannrensing. Overheter, økonomiser, luftforvarmere. Dampkjelers drift og overvåking.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AH BIOMASSE OG AVFALL**  
**Biomasse og avfall**  
**Biomass and Wastes**

Faglærer: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir en innføring i aspekter knyttet til utnyttelse av biomasse og avfall til energiformål, inkludert brenselkarakterisering, forbrenningsforløp, forbrenningsutstyr og operasjons- og miljøaspekter.

**Innhold:** Innen biomasse og avfall behandles følgende temaer: Brenselkarakterisering: teori og eksperimentelt utstyr knyttet til karakterisering av faste brenslere, brensel sammensetning (bl.a. nitrogen, svovel, klor, alkaliemetaller og tungmetaller) for ulike typer biomasse og avfallskomponenter og innflytelse av denne på valg av forbrenningsutstyr, operasjon av forbrenningsutstyr, beleggdannelse, korrosjon, dannelse av utslipp og primære eller sekundære rens tiltak.

Forbrenningsforløp: Tørking, pyrolyse, gassifisering og forbrenning av faste brenslere, hver for seg og i kombinasjon. Kontinuerlige- og satsvise forbrenningsprosesser. Kort om reaksjonsmekanismer og modellering av pyrolyse, gassifisering og forbrenning av faste brenslere.

Forbrenningsutstyr: Storskala og småskala forbrenningsutstyr for utnyttelse av biomasse og avfall til varme- og elektrisitetsproduksjon.

Operasjonsaspekter: Operasjon av forbrenningsutstyr for å sikre en optimal forbrenning og energiutnyttelse, redusere beleggdannelse og korrosjon og minimalisere utslipp. Miljøaspekter: Utslippskomponenter fra forbrenning av biomasse og deres innvirkning på helse og det lokale-, regionale- og globale miljøet.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AK GASSEKSPLO/DETONASJ**  
**Gasseksplosjoner og -detonasjoner**  
**Gas Explosions and Detonations**

Faglærer: Professor Otto K. Sønju

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir en innføring i teorien bak gasseksplosjoner og -detonasjoner og gir kunnskap om eksplosjonsgrenser, isoterme eksplosjoner, overgang til detonasjon, temperatur og trykkforhold.

**Innhold:** Klassifisering av eksplosjoner, termiske og isoterme eksplosjoner. Beregning av reaksjonshastigheter, antennelse, eksplosjonsgrenser. Forhold mellom selvantennelsestemperatur og trykk, induksjonstid.

Gassdynamikk, trykkbølger og teori for stabil detonasjon, konserveringsligninger. Chapman-Jouguet detonasjonsbølger, beregninger av detonasjonshastigheter, temperatur og trykk. Overgang fra forbrenning til detonasjon, pulserende og spinnende detonasjoner, cellestrukturer. Detonasjoner i rør og innflytelse av friksjon og ruhet, refleksjon. Detonasjoner over inerte medier og svake gassblandinger.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AL REG STRØMN MASK**  
**Regulering av strømningsmaskiner**  
**Govering of Turbo Machinery**

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Forutsetning:** SIE3040 Reguleringsteknikk eller tilsvarende.

**Innhold:** Emnet omhandler regulering av turbiner og pumper der hovedvekten legges på vannkraftsystemer. Det gis innføring i reguleringssystemets hierarkiske oppbygging for kontroll og overvåking av pumper og turbiner tilkoplede hydrauliske og elektriske systemer. Reguleringssystemets oppbygging og funksjon blir gjennomgått. Blokkdiagram for generator/motor, regulator, turbin/pumpe og vannveier blir utledet. Bruk av blokkdiagram for forståelse av hva som fysisk skjer i tidsplanet og frekvensplanet vil være sentralt i emnet. Forståelse for P-, PI- og PID regulatorer, og tilhørende elektroniske, hydrauliske og digitale komponenter vil bli prioritert. Omløpstallsregulering og lastregulering ved samkjøring av flere aggregater med sekundære reguleringsfunksjoner og tilkoplede store elektriske nett blir belyst. Trykkregulering av pumpeystem tilknyttet rørnettverk vil inngå i emnet. Denne delen er sentral for alle væsketransportsystemer for vannforsyning, irrigasjonssystemer og transport av olje og olje-gass blandinger. Analyse av ikke-stasjonær strøm med ikke-lineær friksjonsdemping i rør og rutunneler og innvirkning fra turbin og pumpekaraktistikker vil bli behandlet. I tillegg vil kunnskap om total systemanalyse med svingesjakter, akkumulatore og roterende masser med innflytelse fra det elektriske system være en viktig del av emnet.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** H. Brekke: Regulering av hydrauliske strømningsmaskiner, Kompendium.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AM DIM DRIFT VEDL STRM**  
**Dimensjonering, drift og vedlikehold av strømningsmaskinsystemer**  
**Dimensions, Service and Maintenance of Turbo Machinery**

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Forutsetning:** Ingen forutsetning utover obligatorisk fagkrets t.o.m. 4. semester.

**Innhold:** Strømningsmaskinsystemer med turbiner og pumper tilkoplede væsketransportsystemer vil bli behandlet. Oppbygging, drift og vedlikehold vil utgjøre en stor del av emnet. Materialteknikk, erosjon og konstruktiv utforming og montasje av hydrauliske strømningsmaskiner vil bli gjennomgått. Dimensjonering med beregning av stasjonære og dynamiske forhold i rørtransportssystemer vil bli behandlet.

Optimalisering av energiproduksjon og energiforbruk blir gjennomgått for turbiner og pumper tilkoplede væsketransportsystemer. En viktig del av emnet er analyse av muligheter for økt effekt i eksisterende kraftverk og miljøspørsmål relatert til utbygd vannkraft. Måleteknikk for tilstandskontroll (vibrasjonsmålinger) og undersøkelse av uønskede trykkstøt i vannveien (trykkmålinger) med tilhørende analyseteknikker vil bli gjennomgått og demonstrert.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** H. Brekke: Kompendium. Annet kursmaterieill vil bli gitt ved kursstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AN STRØMNINGSMASK TEORI**  
**Strømningsmaskinteor**  
**Fluid Mechanics of Turbomachinery**

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Forutsetning:** SIO1043 Strømningslære 2 eller SIO1054 Numeriske beregninger eller tilsvarende i tillegg til SIO1043 Strømningslære 2.

**Innhold:** Det vil bli gitt en grundig innføring i analytisk strømningsmaskinteor som danner grunnlaget for trykkbalanserte løpehjul. Ikke viskøs formulering (Euler) og Navier-Stokes vil bli gjennomgått. Konsepter som; klassifisering, egenskaper, orden og eksisens og entydighet for løsninger av partielle differensialligninger som beskriver systemet vil bli behandlet. Viktige forhold ved numerisk analyse som stabilitet, konvergens og konsistens

vil inkluderes i undervisningen. Numeriske metoder vil stå sentralt, og dermed diskretisering, feilanalyse, grensebetingelser og initialbetingelser. Begreper som kunstig viskositet vil bli studert. Gitt det teoretiske underlaget vil det bli en god innføring i praktisk bruk av strømningstekniske beregningsverktøy. Gridgenerering, analyse og postprosessering av resultater vil bli grundig illustrert og gitt som studentøvinger.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** H. Brekke: Kompendium. J.T. Billdal: Kompendium/Forelesningsnotater. Anderson, John D. jr.,: Computational Fluid Dynamics - The Basics with Applications, McGraw-Hill, 1995.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AO TERM STRØMN MASKINER**  
**Termiske strømningsmaskiner**  
**Thermal Turbomachinery**

Faglærer: Professor Lars Eirik Bakken

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir en fordypning innen fagområdet termiske strømningsmaskiner og dets mange anvendelsesområder. Hovedvekt legges på dimensjonering og strømningstekniske analyser av gassturbiner og kompressorer. I tillegg behandles våtgass kompressorer, flerfase pumper og ekspandere som arbeider med kompresible fluider.

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskaper i termodynamikk og strømningslære.

**Innhold:** Turbokompressorer, damp- og gassturbiner. Aksial- og radialmaskiner. Hoveddimensjoner og ytelser. Konstruktive utførelser. Materialer. Fasthetsproblemer. Kaskadeteori. Grensebetingelser for surge, choke og roterende stall. Tredimensjonal design. Matching av kompressor og turbin. Avanserte sykluser. Våtgass kompressorer, inkl. flerfase pumper og turbiner.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** J.M. Øverli: Strømningsmaskiner, Bind III, Termiske maskiner, Tapir (1992). H. Choen, C.F.C. Rogers and H.I.H. Saravanamuttoo: Gas Turbine Theory, 4. rd. ed., Longman Scientific & Technical, 1996. Kompendium.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AP OLJEHYDRAUL SYST DYN**  
**Oljehydrauliske systemers dynamikk**  
**Fluid Power System Dynamics**

Faglærer: Professor Peter Chapple

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Forstå den dynamiske oppførsel av oljehydrauliske komponenter og et utvalg av hydrauliske og elektrohydrauliske servosystemer anvendt for styring og aktivering i industrielle mekatroniske systemer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO4052 Industriell hydraulikk.

**Innhold:** Bruk av dynamiske modelleringsteknikker for oljehydrauliske komponenter inkludert trykk og volumstrømsventiler, aktuatorer, pumper og motorer og kontrollen av disse. Dynamiske analyseteknikker anvendt opp mot elektrohydraulisk styresystem i lukket sløyfe med undersøkelse av respons, stabilitet og styrekarakteristikk. Utvikling av kontrollsystemer og deres anvendelse i mekatroniske systemer. Arbeidet blir understøttet av laboratorieoppgaver og gruppearbeid.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Kompendium utgitt ved instituttet.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AQ ANV OLJE/VANNHYDRAUL**  
**Anvendt olje- og vannhydraulikk**  
**Applied Fluid Power Using Oil and Water**

Faglærer: Professor Peter Chapple

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Kunne foreta konstruksjon av olje- og vannhydrauliske komponenter og systemer, og gjennomføre tilstandskontroll og feildiagnostisering systemer brukt for styring og aktivering av industrielle mekatroniske systemer.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO4052 Industriell hydraulikk.

**Innhold:** Kurset utvikler bruken av statiske modelleringsteknikker for en rekke oljehydrauliske komponenter som inkluderer trykk og volumstrømsventiler, aktuatorer, akkumulatorer, pumper og motorer. Disse komponentene blir brukt i statisk dimensjonering og evalueringen av komplette kraft og styresystemer. Dynamiske analyseteknikker anvendt på mekatroniske systemer, med hydrauliske, mekaniske og elektriske deler. Filtreringssystemer og feildiagnostisering, fluider og deres egenskaper. Forelesningene blir understøttet av laboratorieoppgaver som inkluderer bruken av flere avanserte måleteknikker i evalueringen av oljeforurensning. Kurset legger bred vekt på bruk av IT i problemløsningen, og simulering understøttet av praktisk innsikt og forståelse vil derfor være sentralt i den enkeltes arbeid med fordypningen. Det vil i starten av semesteret gis et kort seminar i simulering. Dette seminaret vil i teori og praksis, gi en god plattform for dynamisk simulering av mekatroniske systemer.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieell:** Compendium utgitt ved instituttet.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AR BIOENERGI I U-LAND**  
**Bioenergi i U-land**  
**Bioenergy in Developing Countries**

Faglærer: Professor Johan E. Husted

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir en innføring i aspekter knyttet til utnyttelse av bioenergi i utviklingsland, inkludert brenselkarakterisering, forbrenningsforløp, forbrenningsutstyr og operasjons- og miljøaspekter.

**Forutsetning:** Tilbys som en del av fordypning for studenter i 5. årskurs ved Energi og miljø.

**Innhold:** Gjennomgang av bioenergisystemer med spesiell fokus på utviklingsland. Innen bioenergi behandles følgende temaer: Brenselkarakterisering: Teori og eksperimentelt utstyr knyttet til karakterisering av faste brensler, brensel sammensetning (bl.a. nitrogen, svovel, klor, alkaliemetaller og tungmetaller) for ulike typer biomasse og innflytelsen av denne på valg av forbrenningsutstyr, operasjon av forbrenningsutstyr, dannelse av utslipp og primære eller sekundære rens tiltak. Forbrenningsforløp: Tørking, pyrolyse, gassifisering og forbrenning av faste brensler, hver for seg og i kombinasjon. Kontinuerlige- og satsvise forbrenningsprosesser. Kort om reaksjonsmekanismer og modellering av pyrolyse, gassifisering og forbrenning av faste brensler. Forbrenningsutstyr: Storskala og småskala forbrenningsutstyr for utnyttelse av biomasse til varme- og elektrisitetsproduksjon. Miljøaspekter: Utslippskomponenter fra forbrenning av biomasse og deres innvirkning på helse og det lokale-, regionale og globale miljøet.

**Undervisningsform:** Kollokvier og selvstudie.

**Kursmaterieell:** Litteratur angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO40AS ENERGISYST/UTVIKLING**  
**Energisystemanalyse og utvikling**  
**Energy Systems Analysis and Development**

Faglærer: Professor II Edgar Hertwich

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir en innføring i analyse av energisystemer og miljøproblemer forbundet med slike i utviklingsland.

**Forutsetning:** Tilbys som en del av fordypning for studenter i 5. årskurs ved Energi og miljø.

**Innhold:** Analyse av energisystemer og miljøproblemer ved bruk av et u-land som eksempel. U-land har et stort energibehov som ikke er dekket, og i noen u-land vokser elproduksjonen med 7 % pr. år. Behovet eksisterer både for industrialisering og for husholdninger. 2 milliarder mennesker har ikke tilgang til elektrisitet. Kurset undersøker mulighetene for å møte dette behovet, med tilhørende kostnader og miljøeffekter. Gjennomgang av studier som skisserer problemstillingen og scenarier. Diskusjon av kostnader, finansiering og sosiale spørsmål. Strømforsyning av ytterligere områder. Analyse av forskjellige tiltak (energieffektivitet, bygging av kraftverk, ulike fornybare og fossile kilder) og deres fordeler/ulempes. Ulike strategier for forsyning av industri og landsbyer.

**Undervisningsform:** Kollokvier og selvstudie.

**Kursmaterieell:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.



**SIO40AT SOLENERGISYSTEMER****Solenergisystemer****Solar Energy Systems**

Faglærer: Professor Johan E. Hustad, Førsteamanuensis Jørgen Løvseth

Koordinator: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnet gir en innføring i solenergisystemer, spesielt med tanke på bruk i U-land.**Forutsetning:** Tilbys som en del av fordypning for studenter i 5. årskurs ved Energi og miljø.**Innhold:** Solstråling som energikilde diskuteres, videre solstrålingens virkning på varmebalansen i bygninger, passiv utnyttelse av varme og skjerming mot overopphetning. Plane og konsentrerende solfangere av forskjellige typer beskrives; virkningsgrad, temperatur, varmetransport og lagringsmuligheter for varmen. Konvertering av solvarme til kulde og elektrisitet diskuteres summarisk. Videre diskuteres forskjellige foto-voltaiske systemer (solceller) og deres bruk i U-land.**Undervisningsform:** Kollokvier og selvstudium.**Kursmaterieell:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.**Eksamensform:** Muntlig.**Institutt for klima- og kuldeteknikk****SIO70AA BYGN ENERGIFORSYNING****Bygningers energiforsyning****Energy Supply of Buildings**

Faglærer: Førsteamanuensis Rolf Ulseth

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnemodulen inngår som en del av fordypningsemnet i 9. semester.**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO7045 Klimateknikk.**Innhold:** Skape forståelse av de sentrale faktorer som bør vurderes ved valg av energiforsyning til bygninger, samt å gi dybdekunnskap om de sentrale fagelementer ved energifleksible varme- og klimasystemer basert på vannbåren energitransport. Studentene skal tilegne seg den grunnleggende kunnskap som er nødvendig for å kunne planlegge og "designere" energisystemene, samt beregne og dimensjonere systemene med alle de inngående komponenter som er sentrale innenfor emneområdet.**Undervisningsform:** Forelesninger og prosjektarbeid.**Kursmaterieell:** Eget kompendium.**Eksamensform:** Muntlig.**SIO70AB INNEMILJØ OG KLIMAT****Innemiljø og klimatisering av bygninger****Indoor Climate and Air Conditioning**

Faglærer: Professor Sten Olaf Hanssen, Professor Per Olaf Tjelflaat, Førsteamanuensis Olav M. Bjørseth, Seniorforsker Cathrin Ahlen

Koordinator: Professor Sten Olaf Hanssen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnemodulen inngår som en del av fordypningsemnet i 9. semester.**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO7045 Klimateknikk.**Innhold:** Mange forhold i innemiljøet har betydning for hvordan vi opplever våre omgivelser. Til enhver tid er det i en bygning et dynamisk samspill mellom de fysiske, kjemiske og biologiske omgivelser og det psykososiale og estetiske miljø. Sammen våre nedarvede og tilegnede egenskaper er dette avgjørende for helse og trivsel samt elvære og ytelse. Hovedelementene i emnemodulen omfatter innemiljø og helse, termisk og atmosfærisk inneklima samt akustisk og aktivisk innemiljø. Mekanisk innemiljø, estetisk innemiljø og psykososiale forhold vil også i en visse grad omtales likeså byggeprosessen, lover, regler og forskrifter. Sentrale elementer vil videre være forvaltning, drift, vedlikehold (FDVU) samt sanitasjon, renhold og bygningshygiene. Økonomiske konsekvenser av utilfredsstillende inneklima vil bli belyst både for bygg og installasjoner samt ut fra hensynet til mennesker og deres aktiviteter, effektivitet og produktivitet.

**Undervisningsform:** Forelesninger, selvstudium samt problembasert læring i grupper.

**Kursmaterieill:** Kompendium, videoundervisning samt frivillige regneøvinger og demonstrasjoner i laboratorium.

**Eksamensform:** Muntlig.

### **SIO70AC BYGN AUTOMATISERING**

#### **Bygningsautomatisering Building Automation**

Faglærer: Professor Vojislav Novakovic

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnemodulen inngår som en del av fordypningsemnet i 9. semester.

**Innhold:** Det avsluttende bindeleddet mellom klimatekniske installasjoner og brukerne av bygninger er automatikken. Det er automatikken som sørger for at de klimatekniske installasjoner, til enhver tid og under alle tenkelige varierende forhold, oppfyller sin funksjon som er et godt inneklima under forutsetning om en fornuftig bruk av energi. Emnemodulen tar sikte på å gi en fordypning i praktisk regulering, styring og overvåkning av ulike klimainstallasjoner i bygninger, både på vann- og luftsiden. Særlig vekt vil bli lagt på dynamiske egenskaper av enkeltkomponenter og deres samspill i totalsystemet, regulerbarhet av anlegg, fornuftig utforming av reguleringsløyfer og riktig valg av regulatorer. Moderne løsninger for sentral driftskontroll (SD-anlegg), buss-systemer, smarte hus og intelligente bygninger vil også bli belyst. En del av emnet vil bli viet akustisk dimensjonering av klima-anlegg.

**Undervisningsform:** Forelesninger, demonstrasjoner, laboratorie- og dataøvinger.

**Kursmaterieill:** Dynamisk modellering og simulering av klimasystemer. Kompendium.

**Eksamensform:** Muntlig.

### **SIO70AD ENERGI OG KLIMALAB**

#### **Energi og klimalaboratorium Energy and Indoor Environmental Laboratory Practice**

Faglærer: Professor Sten Olaf Hanssen, Professor Per Olaf Tjelflaat

Koordinator: Professor Sten Olaf Hanssen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Emnemodulen inngår som en del av fordypningsemnet i 9. semester.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO7045 Klimateknikk.

**Innhold:** Emnemodulen gir opplæring i måleteknikk, instrumentering og feilanalyse som er relevant for gjennomføring av energi- og inneklima-målinger i bygg, anlegg og installasjoner. Vurderingskriterier for hva som er akseptable verdier for inneklima blir gjennomgått, likeså prosedyrer for utprøving av installasjoner og deres ytelse ved overlevering av bygg og anlegg ("Commissioning"). Opplegg og gjennomføring av inneklimaundersøkelser og tilstandsanalyser vil bli gjennomgått og utført i form av forelesninger, praktisk bruk av måleinstrumenter, feltmålinger og laboratorieøvinger. Videre vil prosedyrer og opplegg for ulike former for effekt- og energimålinger, samt masse- og virkningsgradsmålinger bli omtalt.

**Undervisningsform:** Innføringsforelesninger, obligatoriske felt- og laboratorieøvinger samt problembasert læring i grupper.

**Kursmaterieill:** Kompendium, NS-, ISO- og CEN-standarder samt videodemonstrasjoner.

**Eksamensform:** Muntlig.

### **SIO70AE VARMEPUMPETEKNIKK**

#### **Varmepumpeteknikk Heat Pump Engineering**

Faglærer: Professor Arne M. Bredeesen, Førsteamanuensis Jostein Pettersen

Koordinator: Førsteamanuensis Jostein Pettersen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

Studenter som tar fordypning innen energi- og prosessrelaterte emner.

**Mål:** Emnemodulen inngår som en del av fordypningsemnet i 9. semester.

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskaper innen termodynamikk og varmpumpende prosesser og systemer.

**Innhold:** Termodynamisk grunnlag. Systemløsninger for ulike typer varmepumper og ulike anvendelser. Dimensjonering av systemer og hovedkomponenter. Varmekilder og varmeopptakssystemer. Varmepumper og systemer for bygningsoppvarming. Litt om industrielle anvendelser av varmepumper. Arbeidsmedier. Økonomisk analyse og kostnadstall.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO70AF ANV KULDE OG VARMEP**  
**Anvendelser av kulde- og varmepumpeteknologi**  
**Application of Refrigeration and Heat Pump Technology**

Faglærer: Professor Ola Magnussen, Førstemanuensis Vidar Hardarson

Koordinator: Professor Ola Magnussen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi studentene detaljerte kunnskaper knyttet til anvendelse av kulde- og varmepumpeteknologi innenfor næringsmiddelindustrien.

**Innhold:** Kuldebehandling av næringsmidler, holdbarhet, kjøling, innfrysing, kjøle- og frysing, tining. Beregning av ikke-stasjonære varmetransportprosesser - kjøling og frysing m.v. Apparater for kjøling, innfrysing og tining, prinsipper og virkemåte, dimensjonering. Kuldelager, typer, dimensjonering, isolasjonsteknikk, arrangement og prosjektering, uttørring av varer. Systemløsninger for kuldeanlegg innen næringsmiddelindustri - praktiske eksempler, prosess- og produkttilpasning. Energiøkonomisering, energianalyse ved prosjektering, riktig bruk av anlegg, drift og vedlikehold. Kuldekjeden, internasjonal kuldetransport.

**Undervisningsform:** Forelesninger, laboratorieøvinger.

**Kursmaterieill:** Kompendier.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO70AG AVVANN OG TØRKETEK**  
**Avvanning- og tørketeknologi**  
**Drying and Dewatering Technology**

Faglærer: Professor Ingvald Strømme, Professor Norvald Nesse, Førstemanuensis Olav Bolland

Koordinator: Professor Ingvald Strømme

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi studentene detaljerte kunnskaper innenfor de mest sentrale avvannings- og tørketeknologier innenfor næringsmiddelindustrien.

**Innhold:** Denne modulen vil bli gjennomført ved Det nasjonale laboratorium for avvanningsteknologi ved NTNU og SINTEF som seminarer, laboratorieøvinger og demonstrasjoner: Fysiske parametre ved avvanning av næringsmidler: vannaktivitet, sorpsjonsisotermer, rehydrering og mekaniske egenskaper. Termisk effektivitet og energiforbruk i tørke og avvanningsprosesser. Fluidbedtørking, spraytørking, varmepumpetørking, frysetørking, inndamping, membranteknikk, filtrering og sentrifugering. Måling av kinetiske forhold ved tørking, tørkekurver og tørkefaser. Varme og masseovergang.

**Undervisningsform:** Forelesninger og laboratorieøving.

**Kursmaterieill:** Kompendium og artikkelsamling.

**Eksamensform:** Muntlig.

**SIO70AH KULDETEKN SYST/KOMP**  
**Kuldetekniske systemer og komponenter**  
**Refrigerating Systems and Components**

Faglærer: Professor Arne M. Bredesen, Førstemanuensis Jostein Pettersen

Koordinator: Førstemanuensis Jostein Pettersen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

Studenter som tar fordypning innen energi- og prosessrelaterte emner.

**Mål:** Gi studentene detaljert informasjon om dimensjonering, design og drift av kuldetekniske systemer og komponenter.

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskaper innen termodynamikk og varmpumpende prosesser og systemer.

**Innhold:** Gjennomgang av systemer og anlegg for kjøling og frysing, inkludert analyse av hovedkomponenter slik som kompressorer, fordampere, kondensatorer og reguleringsutstyr. Systemløsninger og virkemåte/dimensjonering av hovedkomponenter. Varmevekslerdesign, kompressortyper og -karakteristika, kapasitetsregulering, optimalisering av komponenter og systemer.

**Undervisningsform:** Oppgis ved semesterstart.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.

## **SIO70AI FLERFASESTRØM**

### **Flerfasestrøm**

### **Multi-Phase Flow**

Faglærer: Professor Ole Jørgen Nydal

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Innføring i emnet flerfase rørstrøm, med vekt på problemstillinger for olje- og gassledninger. Studenten skal bli kjent med flerfase strømningsmønstre og beregningsmodeller for flerfasestrøm.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Definisjon og grunnbegreper. Strømningsmønstre. Beregningsmodeller for separert strøm (lagdelt, annulær) og blandet strøm (slug, boble). To fluid modell. Drift fluks modell. Strømningsmønsteroverganger. Terrangslugging.

**Undervisningsform:** Forelesninger etter avtale med studenter. Laboratoriedemonstrasjoner og øvinger.

Numeriske simuleringer.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig.

## **SIO70AJ GASSPROSESSERING**

### **Gassprosessering**

### **Natural Gas Processing**

Faglærer: Professor Geir Owren, Professor Jan M. Øverli

Koordinator: Professor Geir Owren

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Gi innsikt i nødvendige teknologier for å transportere gass fra brønn til sluttbruker.

**Forutsetning:** Kunnskap tilsvarende SIO4030 Industriell prosess- og energiteknikk.

**Innhold:** Emnet inneholder teknologi-elementene i verdikjedene fra gass-produksjon til sluttbruker, både for rørbasert gasstransport og gasstransport på kjøll. Gassforekomster og gassmarkeder, de ulike verdikjedene. Dimensjonering av rørsystem. Gass-rensing (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, dehydrering). Bruk av kjemikalier. Våtgass-utskilling og fraksjonering. Gasslagring. LNG-kjeden, produksjon, transport og mottaksterminaler. Metanol og Synfuel-kjeden. Bruk av gass i Norge.

**Undervisningsform:** Forelesninger etter avtale med studenter. Bruk av programmer (Provision, HySys).

Ekskursjon til Tjeldbergodden.

**Kursmaterieill:** A. Rojey, C. Jaffret, S. Cornot-Grandolphe, B. Durand: Natural Gas. Production, Processing and Transport, Edition Technip.

**Eksamensform:** Muntlig.

## **SIO70AK GASSHYDRATER**

### **Gasshydrater**

### **Natural Gas Hydrates**

Faglærer: Professor Ole Jørgen Nydal

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

**Mål:** Innføring i emnet gasshydrater. Studenten skal spesielt bli kjent med hvilke problemer gasshydrater utgjør for gassindustrien og hvordan disse problemene løses.

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Struktur og dannelsesmekanismer. Fasediagrammer. Beregning av likevekt. Gasshydrater relatert til produksjon, prosessering og transport av hydrokarboner. Plugging. Smelting. Erfaringer fra felt.

**Undervisningsform:** Forelesninger etter avtale med studenter. Laboratoriedemonstrasjoner.

**Kursmaterieill:** Forelesningsreferater og litteratur som angis under kurset.

**Eksamensform:** Muntlig

## Institutt for produktdesign

### SIO80AA ESTETIKK

**Estetikk**

**Aesthetics**

Faglærer: Professor Per Boelskifte

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen: Hjelpemidler: - Øvinger: Karakter:

For studenter ved Teknisk design.

**Mål:** Fordypningsmodulen skal gi studentene en teoretisk fordypning og innsikt i estetikk innenfor fagområdet Produktdesign.

**Forutsetning:** Gjennomført 8. semester ved linje for Teknisk design. Emnet er et fordypningsmodul i emne SIO8090 Produktdesign 9, fordypningsemne.

**Innhold:** Product understanding: semiologi, design-semantikk, informasjons-/kommunikasjonsteori og gjenstandsanalyse.

**Undervisningsform:** Litteraturstudium, kollokvier, øvingsarbeid. Øvingsarbeidet avsluttes med en rapport i artikkelformat.

**Kursmaterieill:** Litteratur defineres av studenten og godkjennes av faglærer.

**Eksamensform:** Øvinger.

### SIO80AB TEKNISK ANALYSE

**Teknisk analyse**

**Engineering Analysis**

Faglærer: Førsteamanuensis Johannes B. Sigurjonsson

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen: Hjelpemidler: - Øvinger: Karakter:

For studenter ved Teknisk design.

**Mål:** Fordypningsmodulen skal gi innsikt i bruk av tekniske analyseverktøyer i produktdesignprosessen og en teoretisk fordypning innen et utvalgt område.

**Forutsetning:** Emnet er en fordypningsmodul i emne SIO8090 Produktdesign 9, fordypningsemne.

**Innhold:** Aktuelle verktøyer for teknisk analyse i en produktdesignprosess: sikkerhets- og robusthetsvurdering, styrkeberegning, produktmodellering, produksjonstilpassning etc. Fordypning i teorien bak et av verktøyene.

**Undervisningsform:** Litteraturstudium, kollokvier, øvingsarbeid. Øvingsarbeidet avsluttes med en rapport i artikkelformat.

**Kursmaterieill:** Velges av studenten og godkjennes av faglærer.

**Eksamensform:** Øvinger.

### SIO80AC INTERAKSJONSDESIGN

**Interaksjonsdesign**

**Interaction Design**

Faglærer: Førsteamanuensis Trond Are Øristland

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen: Hjelpemidler: - Øvinger: Karakter:

For studenter ved Teknisk design.

**Mål:** Fordypningsmodulen skal gi studentene en teoretisk fordypning innenfor emner knyttet til interaksjonen mellom mennesker og produkter.

**Forutsetning:** Emnet er en fordypningsmodul i emne SIO8090 Produktdesign 9, fordypningsemne.

**Innhold:** Følgende emner er aktuelle for fordypning: Bruker sentrert designmetodikk. Allestedsnærværende, distribuerte datasystemer. Multimodale brukergrensesnitt.

**Undervisningsform:** Litteraturstudium, kollokvier, øvingsarbeid. Øvingsarbeidet avsluttes med en rapport i artikkelformat.

**Kursmaterieill:** Defineres av studenten og godkjennes av faglærer.

**Eksamensform:** Øvinger.

### **SIO80AD ØKOLOGISK DESIGN**

#### **Økologisk design**

#### **Ecodesign**

Faglærer: Førsteamanuensis Mette Mo Jakobsen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen: Hjelpemidler: - Øvinger: Karakter:

For studenter ved Teknisk design.

**Mål:** Fordypningsemnet skal gi studenten en teoretisk fordypning innen utvalgte emner knyttet til økologisk design.

**Forutsetning:** Emnet er en fordypningsmodul i emne SIO8090 Produktdesign 9, fordypningsemne.

**Innhold:** Studentene skal vise forståelse for temaet gjennom presentasjon og kritisk vurdering av teori. Eksempler på aktuelle fordypningsemner: Life-Cycle-Analysis and Assessment - LCA, Økodesign, Factor X, Service-design, Økofilosofi.

**Undervisningsform:** Litteraturstudium, kollokvier, øvingsarbeid. Øvingsarbeidet avsluttes med en rapport i artikkelformat.

**Kursmaterieill:** Defineres av studenten og godkjennes av faglærer.

**Eksamensform:** Øvinger.

### **SIO80AE LEDELSE/ORGANISASJON**

#### **Ledelse og organisasjon**

#### **Management and Organization**

Faglærer: Førsteamanuensis Bjørn Baggerud

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

Eksamen: Hjelpemidler: - Øvinger: Karakter:

For studenter ved Teknisk design.

**Mål:** Fordypningsmodulen skal gi studentene en teoretisk fordypning i emner innen ledelse og organisasjon av produktdesignprosessen.

**Forutsetning:** Emnet er et fordypningsmodul i emne SIO8090 Produktdesign 9, fordypningsemne.

**Innhold:** Følgende emner er aktuelle for fordypning: Organisasjonsteori. Beslutningsteori. Prosjektstyring. Prosjektplanlegging. Kvalitetsstyring. Informasjonsstyring. Økonomistyring. Valg av emner foretas i starten av semesteret.

**Undervisningsform:** Litteraturstudium, kollokvier, øvingsarbeid. Øvingsarbeidet avsluttes med en rapport i artikkelformat.

**Kursmaterieill:** Defineres av studenten og godkjennes av faglærer.

**Eksamensform:** Øvinger.

### **SIO80AG MILJØSYST ANAL/LCA**

#### **Miljøsystemanalyser og LCA**

#### **Environmental Systems Analysis and Life Cycle Assessment (LCA)**

Faglærer: Professor II Ole Jørgen Hanssen

Uketimer: 1,25Vt

Tid: Etter avtale

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

Emnemodul som del av fordypningsemne for studenter fra Energi og miljø, Industriell økonomi (HMS), Bygg, Produktutvikling og produksjon m.fl.

**Mål:** Gi studentene en oversikt over ulike miljøsystemanalytiske metoder, til hvilke formål de ulike metodene kan benyttes, og hva som er styrker og svakheter ved de ulike metodene. Studentene skal i tillegg få en grundig innføring i LCA-metodikk, med vekt på teoretisk basis, oppbygging av modeller og integrering av analysemetoder, samt hvordan LCA anvendes til ulike formål i privat og offentlig sektor. Innføring i kobling mellom miljø og økonomi gjennom bruk av LCA og LCC-analyser (life cycle cost).

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Gjennomgang av ulike miljøsystemanalyser som materialflytanalyser, "substance flow analysis", input/output-analyser og materialeffektivitetsanalyser. Gjennomgang av teori og metoder for livssyklusmetoder og livssyklus kostnadsanalyser i henhold til ISO standardene 14040-43.

**Undervisningsform:** Studiet gjennomføres etter PBL-metodikk, med stor vekt på egenlæring fra studentene. Det gis forelesninger innenfor metodikk med tilhørende øvingsoppgaver og prosjektoppgave.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig.