

**TDT4853 EKSP I TEAM TV PROSJ**  
**Eksperter i team, tverrfaglig prosjekt**  
**Experts in Team, Interdisciplinary Project**

Faglærer: NN  
 Uketimer: Vår: 5Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Deltakelse alle onsdager

**Faglig innhold:** Alle øvrige opplysninger er i "Felles emnebeskrivelse for hele NTNU for studieåret 2005/06", se egen side i studiehandboken.

**Vurderingsform:** Arbeider

| Vurderingsdel | Dato | Tid | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|---------------|------|-----|------------|--------------|
| ARBEIDER      |      |     | 100/100    |              |

## Institutt for energi- og prosessteknikk

**TEP4100 FLUIDMEKANIKK**  
**Fluidmekanikk**  
**Fluid Mechanics**

Faglærer: Professor Helge Ingolf Andersson  
 Uketimer: Vår: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gi grunnlaget for teorien for strømming av ideelle og reelle væsker og gasser (fluider).

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i mekanikk.

**Faglig innhold:** Fluiders egenskaper, viskositet. Hastighetsfelt, materiellderivert, strømlinjer og banelinjer. Trykkfordeling i stasjonære og akselererte systemer. Roterende kar. Manometri. Oppdrift. Reynolds transportteorem. Kontinuitetslikningen, kraftloven og momentloven for kontrollvolum. Energilikningen og Bernoulli's likning. Euler's bevegelseslikning for ideell fluid og Navier-Stokes likning for viskøs fluid. Grensebetingelser for fluidmekanikkens grunnlikninger. Strømfunksjonen, virvling og rotasjon, spenninger og tøyningshastigheter. Reynolds tall. Kvalitativt om turbulens. Laminær og turbulent rørstrømming. Grensesjiktbegrepet. To-dimensjonal potensialteori, hastighetspotensial, noen elementærstrømminger, sirkulasjon.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, eksempelregning, regneøvinger og selvstudium. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** F. M. White: Fluid Mechanics, 5. utgave 2003.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 03.06.2006 | 09.00 | 100/100    | C            |

**TEP4105 FLUIDMEKANIKK**  
**Fluidmekanikk**  
**Fluid Mechanics**

Faglærer: Professor Iver Håkon Brevik  
 Uketimer: Høst: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet gir grunnleggende kunnskaper om teorien for fluider (væsker og gasser).

**Anbefalte forkunnskaper:** Emne TFY4145 Mekanisk fysikk eller tilsvarende kunnskaper.

**Faglig innhold:** Kontinuumshypotesen. Viskositetbegrepet. Hydro- og aerostatikk, trykk-krefter på flater. Oppdrift. Stabilitet. Akselererte systemer. Prinsippene for fluid bevegelse, hastighetsfelt, strømlinjer. Transportteoremet. Laminær og turbulent strømming. Kontrollvolummetoden. Kontinuitetslikningen. Energilikningen og Bernoullis ligning. Impulslikningen. Differensiell metode i strømningsanalysen, virvling og sirkulasjon. Strømfunksjonen. Eulers ligning. Navier-Stokes' ligning. Viskøs spenningstensor. Drag/løft i aerodynamikken, Kutta - Joukowskys teorem, Magnuseffekten. Potensialstrømming, superposisjon av singulariteter. Vannbølger. Komplekse potensialer, elastisitetsteori.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og øvinger. Minst 2/3 av regneøvingene må være godkjent før eksamen. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** F.M. White: Fluid Mechanics, 5. utgave 2003, pluss kompendier.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 12.12.2005 | 09.00 | 100/100    | C            |

**TEP4107 FLUIDMEKANIKK****Fluidmekanikk****Fluid Mechanics**

Faglærer: Professor Lars Roar Sætran  
 Uketimer: Vår: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gi grunnlaget for teorien for strømming av ideelle og reelle væsker og gasser (fluider).

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i mekanikk.

**Faglig innhold:** Væsker og gassers egenskaper, viskositet, overflatespenninger, damptrykk. Hastighet og akselerasjon. Strømlinjer og banelinjer. Trykk og trykkfordeling. Roterende beholdere. Manometri. Oppdrift. Reynolds transportteorem, massebevarelse, kraft- og momentloven for kontrollvolum. Energi- og Bernoulli's ligninger. Euler's og Navier-Stokes ligninger for ideelle og viskøse fluider. Strømfunksjon, virvling, rotasjon, sirkulasjon. Spenninger og tøyningshastigheter. Reynolds tall. Kvalitativt om turbulens. Laminær og turbulent rørstrømming. Grensesjikt. Potensialteori, hastighetspotensialet, elementærstrømninger.

Eksempler fra miljø, energi- og prosesssteknikken.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, eksempelregning, regneøvinger og selvstudium. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** F.M. White: Fluid Mechanics, 5. utgave 2003.

| Vurderingsform:   | Skriftlig  |       |            |              |  |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|--|
| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 03.06.2006 | 09.00 | 100/100    | C            |  |

**TEP4110 FLUIDMEKANIKK****Fluidmekanikk****Fluid Mechanics**

Faglærer: Førsteamanuensis Reidar Kristoffersen  
 Uketimer: Høst: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet gir grunnleggende kjennskap om teorien for strømming av fluider (væsker/gasser).

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i mekanikk.

**Faglig innhold:** Fluiders egenskaper, viskositet. Hastighetsfelt, materiellderivert, strømlinjer og banelinjer. Trykkfordeling i stasjonære og akselererte systemer. Roterende kar. Manometri. Oppdrift. Reynolds transportteorem. Kontinuitetslikningen, kraftloven og momentloven for kontrollvolum. Energilikningen og Bernoulli's likning. Euler's bevegelseslikning for ideell fluid og Navier-Stokes likning for viskøs fluid. Grensebetingelser for fluidmekanikkens grunnlikninger. Strømfunksjonen, virvling og rotasjon, spenninger og tøyningshastigheter. Reynolds tall. Kvalitativt om turbulens. Laminær og turbulent rørstrømming. Grensesjiktbegrepet. To-dimensjonal potensialteori, hastighetspotensial, noen elementærstrømninger, sirkulasjon.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, eksempelregning, regneøvinger og selvstudium.

Minst 2/3 av øvingene må være godkjent før eksamen. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** F. M. White: Fluid Mechanics, 5. utgave, 2003.

| Vurderingsform:   | Skriftlig  |       |            |              |  |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|--|
| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 12.12.2005 | 09.00 | 100/100    | C            |  |

**TEP4115 TERMODYNAMIKK 1****Termodynamikk 1****Engineering Thermodynamics 1**

Faglærer: Professor Truls Gundersen  
 Uketimer: Vår: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger, Semesteroppgave

**Læringsmål:** All prosjektering og dimensjonering av varme- og kuldetekniske prosesser forutsetter kunnskap om termodynamikk. Kurset gir en innføring i termodynamikkens grunnleggende begreper og i prosess teknologi. Studentene skal i løpet av kurset kunne velge hensiktsmessige arbeidsmedier og grovdimensjonere hovedkomponentene i termodynamiske prosesser.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Konsepter og definisjoner; det termodynamiske system, egenskaper, faselikevekt for rene substanser, tilstandslikninger for en gassfase, tabeller for termodynamiske egenskaper, arbeid og varme. Termodynamikkens 1. lov; sirkelprosesser, tilstandsendring, indre energi, entalpi, spesifikk varme; åpne systemer, stasjonære og ikke-stasjonære prosesser. Termodynamikkens 2. lov; reversible og irreversible prosesser, Carnot-prosessen, den termodynamiske temperaturskala, entropi, entropiøkningsprinsippet. Sirkelprosesser for kraftproduksjon og kjøling, Otto- og diesel-prosessen, gassturbinprosessen. Eksergianalyse.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. Regneøvinger i auditoriet. Semesteroppgave (analyse- eller laboratorieoppg. i grupper). Semesteroppgave og 2/3 av øvingene kreves godkjent for adgang til eksamen. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Moran og Shapiro: Fundamentals of engineering thermodynamics, Wiley. Skriftlige løsningsforslag er tilgjengelige etter hver øving.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 07.06.2006 | 09.00 | 100/100    | C            |

## TEP4120 **TERMODYNAMIKK 1** **Termodynamikk 1** **Engineering Thermodynamics 1**

Faglærer: Førsteamanuensis Kjell Erik Rian

Uketimer: Høst: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger, Semesteroppgave

**Læringsmål:** All prosjektering og dimensjonering av varme- og kuldetekniske prosesser forutsetter kunnskap om termodynamikk. Kurset gir en innføring i termodynamikkens grunnleggende begreper og i prosess teknologi. Studentene skal i løpet av kurset kunne velge hensiktsmessige arbeidsmedier og grovdimensjonere hovedkomponentene i termodynamiske prosesser.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Konsepter og definisjoner; det termodynamiske system, egenskaper, faselikevekt for rene substanser, tilstandslikninger for en gassfase, tabeller for termodynamiske egenskaper, arbeid og varme. Termodynamikkens 1. lov; sirkelprosesser, tilstandsendring, indre energi, entalpi, spesifikk varme; åpne systemer, stasjonære og ikke-stasjonære prosesser. Termodynamikkens 2. lov; reversible og irreversible prosesser, Carnot-prosessen, den termodynamiske temperaturskala, entropi, entropiøkningsprinsippet. Sirkelprosesser for kraftproduksjon og kjøling, Otto- og diesel-prosessen, gassturbinprosessen. Eksergianalyse.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. Regneøvinger i auditoriet. Semesteroppgave (analyse- eller laboratorieoppg. i grupper). Semesteroppgave og 2/3 av øvingene kreves godkjent for adgang til eksamen. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Moran og Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Wiley. Skriftlige løsningsforslag er tilgjengelige etter hver øving.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 15.12.2005 | 09.00 | 100/100    | C            |

## TEP4125 **TERMODYNAMIKK 2** **Termodynamikk 2** **Engineering Thermodynamics 2**

Faglærer: Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg

Uketimer: Høst: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger, Semesteroppgåve

**Læringsmål:** Emnet skal gje studenten innsyn og grunnlag for vidare arbeid med energitekniske og andre termodynamiske prosessar. Studenten skal kunne finne termodynamiske eigenskapar, analysere ved hjelp av hovudsetningane og bruke teorien til å løyse praktiske, ingeniørmessige problem.

**Anbefalte forkunnskaper:** Emnet byggjer på og er ei vidareføring av emne TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1.

**Faglig innhold:** Termodynamikk for blandingar og blandingsprosessar. Fuktig luft, klimatisering. Kjemiske reaksjonar: Forbrenning, masse- og energiomsetnad, brennverdi, flammtemperatur, eksergi og irreversibilitet. Termodynamiske samanhengar; likningar som gjev samanheng mellom målbare eigenskapar (masse, volum, trykk, temperatur) og eigenskapar som ikkje kan målast (energi, entalpi, entropi m.m.). Termodynamikk for reelle gassar, gass- og væskeblandingar. Termodynamisk likevekt; kjemisk likevekt, ufullstendig forbrenning, danning av forureiningar; likevekt mellom faser.

**Læringsformer og aktiviteter:** Førelesingar. Rekneøvingar (individuellt eller i grupper). Semesteroppgåve basert på Termodynamikk 1 og 2. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** Moran og Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th ed., Wiley 2003. Notat om fasejamvekt. Notat om fuktig luft.

**Vurderingsform:** Skriftlig/Arbeider/Semesterprøve

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 09.12.2005 | 09.00 | 70/100     | D            |
| ARBEIDER          |            |       | 15/100     |              |
| SEMESTERPRØVE     |            |       | 15/100     | D            |

## TEP4130 VARME/MASSETRANSPORT

### Varme- og massetransport Heat and Mass Transfer

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Melhus  
 Uketimer: Vår: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene en innføring i varme- og massetransport.

**Anbefalte forkunnskaper:** Emnet bygger på emne TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1.

**Faglig innhold:** Emnet tilsikter å gi en innføring i lovene om varme- og massetransport. Etter en innføring i prinsippene for varmetransport behandles stasjonær og ikke-stasjonær konduksjon, grunnleggende forhold og ingeniørmessige sammenhenger ved konvektiv varmeoverføring, stråling og varmevekslere. Innføring i diffusiv og konvektiv massetransport. Både analytiske og numeriske (datamaskinbaserte) beregningsmetoder presenteres.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, regneøvinger og dataøvinger. 75% av regneøvingene kreves godkjent for adgang til eksamen. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** Incropera and DeWitt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 5. ed.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 24.05.2006 | 09.00 | 100/100    | A            |

## TEP4135 STRØMNINGSLÆRE 1

### Strømningslære 1 Engineering Fluid Mechanics 1

Faglærer: Professor Per-Åge Krogstad  
 Uketimer: Høst: 4F+3Ø+5S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene inngående kunnskaper i viskøse strømninger og en-dimensjonal gassdynamikk.

**Anbefalte forkunnskaper:** Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende TEP4100 Fluidmekanikk.

**Faglig innhold:** Laminære og turbulente strømninger. Grensesjikt. Turbulente bevegelsesligninger. Vegglovene. Turbulent rørstrømning. Komponent- og forgreinings-tap. Hastighets- og volumstrømsmåling. Dimensjonsanalyse og similaritet. Kompressibel strømning i dyser og rør. Kritisk tilstand og strupning. Normalt støt. Adiabatisk kompressibel rørstrømning.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, selvstudium og regneøvinger, hvorav halvparten kreves godkjent. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** F. M. White: Fluid Mechanics, 4. ed., 1999.

Notater.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 12.12.2005 | 15.00 | 100/100    | D            |

## TEP4140 STRØMNINGSLÆRE 2

### Strømningslære 2 Engineering Fluid Mechanics 2

Faglærer: Professor Per-Åge Krogstad  
 Uketimer: Vår: 4F+3Ø+5S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene ved linjen for Produktutvikling og produksjon videregående kunnskaper i strømningslære.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende emne TEP4135 Strømningslære 1.

**Faglig innhold:** Skjeve støt, Prandtl-Meyer ekspansjon. Ekspansjonsgrense. Åpen kanalstrømning. Hydrauliske sprang. Overfallsmålinger. Flerfasestrømning. Stratifisert og dispergert strømning. Kobling mellom faser. Generell teori for roterende strømningsmaskiner. Pumper og vannturbiner. Kavitasjon.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, selvstudium og regneøvinger, hvorav halvparten kreves godkjent. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** F. M. White: Fluid Mechanics, 4. ed. 1999 og kompendier.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 09.06.2006 | 15.00 | 100/100    | D            |

## TEP4145 KLASSISK MEKANIKK

### Klassisk mekanikk Classical Mechanics

|           |  |
|-----------|--|
| Faglærer: | Professor Iver Håkon Brevik                      |
| Uketimer: | Vår: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP                          |
| Tid:      | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett. |
| Karakter: | Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen        |

**Læringsmål:** Emnet gir en innføring i klassisk mekanikk. Dette emnet danner basis for andre videregående emner innen fysikk og mekanikk.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kjennskap til grunnleggende punktmekanikk. Kjennskap til basisdeler av elektromagnetisk teori og spesiell relativitetsteori er en fordel (for Fysikk).

**Faglig innhold:** Føringer og generaliserte koordinater. Virtuelle forskyvninger, Lagranges ligninger. Variasjonsregning, Hamiltons prinsipp. Lagrangefunksjon for partikkel i elektromagnetisk felt (Fysikk). Bevegelseskonstanter og symmetriegenskaper. Virialteoremet. Sentrale krefter, spredning i sentralfelt. Litt om stive legemers kinematikk og dynamikk. Spesiell relativitetsteori (Fysikk). Normalkoordinater. Hamiltons ligninger. Kanoniske transformasjoner. Orden og kaos i dynamiske systemer. (Maskin).

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og regneøvinger. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** H. Goldstein, C. Poole and J. Safko: Classical Mechanics, 3. utgave 2002. Kompendium.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 03.06.2006 | 09.00 | 100/100    | C            |

## TEP4150 ENERGIFORVALT/TEKN

### Energiforvaltning og -teknologi Energy Management and Technology

|              |   |
|--------------|---|
| Faglærer:    | Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg, Professor Otto Kristian Sønju |
| Koordinator: | Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg                                |
| Uketimer:    | Vår: 3F+1Ø+8S = 7.50 SP   |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.                    |
| Karakter:    | Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger                         |

**Læringsmål:** Gje innsyn i moderne energiteknologiar og i grunnleggjande problemstillingar i samband med omvandling, bruk og forvaltning av energi, både i teknisk og samfunnsmessig samanheng.

**Anbefalte forkunnskaper:** Generell kunnskap i fysikk/kjemi. Dei som har grunnleggjande kunnskapar i termodynamikk, omlag som TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1 eller tilsvarende, får eige sjølvstudieopplegg i staden for den innleiande termodynamikk-delen.

**Faglig innhold:** Del 1: Termodynamisk grunnlag - om det fysiske grunnlaget for forvaltning av energi. 1a: (For dei som ikkje har termodynamikk frå før) (15%): Energi, energiformer; varme, arbeid, mekanisk og termisk energi; energibalanse; kort om arbeidsmaskiner og andre krinsprosessar. 1b: (For alle) (35%): Kjemisk energi, brensel inkl. biomasse, brennverdi og forbrenningsutstyr, energi, karakterisering av energi, verknadsgrader, termodynamisk verdi av energi, energikvalitet; eksergi, anergi, irreversibilitet; termomekanisk (fysikalsk) og kjemisk eksergi. Energi- og eksergianalyse. Energi- og eksergi bruk. Del 2: Energi og samfunn (50%, eller 65% for dei som ikkje treng del 1a) - om samanhengen mellom samfunn og energibruk, sett frå ein energiteknologisk synsstad. Hovudtrekka i energisituasjonen i verda; - ressursar, forbruk, fordeling, utviklingstrendar; alternative kjelder - utviklingslinjer, potensiale, utsikter. Ulike energisystem og strukturen i dei: Utvinning/produksjon, transport, framføring, sluttbruk. Energi og effekt. Om endringar i systemet - integrering av nye energiberarar og -kjelder. Leiingsbundne og ikkje-leiingsbundne energisystem. Kva er eit "bærekraftig energisystem"? Energi, eksergi og samfunnsstruktur. Energianalyse for større verksemdar og regionar, inkludert energikvalitet. Utnytting av m.a. solenergi, geotermisk energi, og bruk av hydrogen som energiberar. Energiøkonomisering i industrien. Energikostnader. Frå forskning til kommersielle produkt og system. Økonomi og energi; noverdianalyse og energiberarar; økonomiske og andre verdiar. Å spå om framtida; - om å lage og tolke prognoser og scenario. Energi og etikk.

**Læringsformer og aktiviteter:** Førellesingar, rekneøvingar, sjølvstudium. Gruppeoppgåve. Oppgåva tel 25% av endelig karakter i emne. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmateriell:** T. J. Kotas: The exergy method of thermal plant analysis, Kriger, 1995. Energi og samfunn, kompendium/artikkelsamling.

|                        |                    |            |       |            |              |
|------------------------|--------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig/Arbeider |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel      | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN  | 26.05.2006 | 09.00 | 75/100     | D            |
|                        | ARBEIDER           |            |       | 25/100     |              |

**TEP4155 VISKØSE STRØMNINGER**  
**Viskøse strømninger og turbulens**  
**Viscous Flow and Turbulence**

Faglærer: Professor Tor Ytrehus  
 Uketimer: Vår: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene inngående kjennskap til formulering og løsning av strømningsproblemer hvor viskositet og turbulens er av betydning.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende et grunnkurs i fluidmekanikk, eksempelvis emnene TEP4100 eller TEP4105 Fluidmekanikk.

**Faglig innhold:** Utledning og diskusjon av grunnlikningene i viskøs strømningsmekanikk. Molekylær bakgrunn for viskositet og varmeledning. Eksakte løsninger: Couette strømming m/varmeledning og kompressibilitet, Stokes 1. problem, Hiemenz problem. Grensesjiktapprosimasjonen. Likedannethetsløsninger: Blasius og Falkner-Skan løsningene, frie skjærsjikt og stråler. Kvalitativ beskrivelse av turbulens. Middelfeltbeskrivelse; ReynoldsØ dekomponering. Reynoldslikningene og mekaniske energilikninger. Turbulensmodellering; likevektsmodeller. To-punkts lukning. Turbulente grensesjikt. Selvbevaringsprinsippet for frie skjærstrømninger.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og regneøvinger med obligatorisk innlevering. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmateriell:** F.M. White: Viscous Fluid Flow, 2. utgave.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 19.05.2006 | 15.00 | 100/100    | D            |

**TEP4160 AERO/GASSDYNAMIKK**  
**Aero- og gassdynamikk**  
**Aero- and Gas Dynamics**

Faglærer: Professor Helge Nørstrud  
 Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gi fordypning i teoretisk aero- og gassdynamikk.

**Anbefalte forkunnskaper:** TEP4140 Strømningslære 2 eller tilsvarende kunnskaper.

**Faglig innhold:** Gassdynamisk grunnlag. Isentropisk strømming. Strømming med støt. Strømming med friksjon og varmeovergang. Deflagrasjon og detonasjon. Karakteristikkmetoden. Potensialteori, singularitetsmetoden. Profil- og vingeteori. Flyaerodynamikk. Aero- og gassdynamikk (romfart). Vindturbiner. Sportsaerodynamikk. Bygningsaerodynamikk. Skip-, tog-, og bilaerodynamikk. Tunnelaerodynamikk. Aeroakustikk.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, regneøvinger hvorav alle kreves godkjent. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmateriell:** Helge Nørstrud: Lærebok i utvalgte emner, Aero- og gassdynamikk. Tapir akademisk forlag, Trondheim 2002.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 29.05.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

**TEP4165 NUM VARME/STRØMN TEK**  
**Numerisk varme- og strømmingsteknikk**  
**Computational Heat and Fluid Flow**

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland, Førsteamanuensis Ole Melhus  
 Koordinator: Førsteamanuensis Skjalg Haaland  
 Uketimer: Høst: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet skal gi innføring i numerisk simulering av varme- og strømmingstekniske problemer i industrielle prosesser og naturen forøvrig. Vekt legges på å lære praktisk bruk av metoder.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende emnene TEP4135 Strømningslære 1, TEP4130 Varme- og massetransport og TKT4140 Numeriske beregninger m/datalab eller tilsvarende.

**Faglig innhold:** Klassifisering av grunnligningene. Diskretisering av differensialligninger. Differansemetoder for behandling av strømming og varmetransport i en eller flere dimensjoner: Diffusjon, konveksjon-diffusjon og Navier-Stokes ligningene. SIMPLE og SIMPLER algoritmene for kopling av trykk og hastighet. Stasjonære og ikke stasjonære problem. Løsning av grensesjiktligningene med og uten varmetransport. Numerisk løsning av de gassdynamiske ligninger, stasjonært eller ikke-stasjonært. Løsning av algebraiske ligningssystemer.

**Læringsformer og aktiviteter:** Blanding av forelesninger og problembasert læring (PBL), hvor innlæring av stoffet baseres på utstrakt egenaktivitet i form av løsning av øvingsoppgaver. Oppgavene inkluderer blant annet en større oppgave hvor studentene utvikler et eget programsystem for løsning av varme- og strømmingstekniske problemer. Programmering i Matlab og Fortran - bruk av UNIX. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** H. K. Versteeg og W. Malalasekara: An introduction to computational fluid dynamics. Forelesningsnotater, kompendium, datamaskinprogrammer.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 02.12.2005 | 09.00 | 100/100    | D            |

## TEP4170 VARME/FORBRENNING

### Varme- og forbrenningsteknikk

### Heat and Combustion Technology

Faglærer: Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg, Professor Johan Einar Hustad, Førsteamanuensis Kjell Erik Rian

Koordinator: Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg

Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Grundig kjennskap til forbrenning og turbulent strøyming som fysiske fenomen og tekniske utfordringer. Solid grunnlag for videre arbeid med slike problem.

**Anbefalte forkunnskaper:** TEP4125 Termodynamikk 2, TEP4130 Varme- og massetransport.

**Faglig innhold:** Grunnleggende om flammer og kjemiske reaksjonar: termodynamikk, eksperimentell undersøkning. Kjemisk kinetikk, reaksjonsmekanismer, laminære forblanda og uforblanda flammer. Turbulens og forbrenning: turbulensmodellering, turbulent forbrenning, danning av forureining, NOx, sot. Forbrenning av faste og flytande brenslar. Brenselkarakterisering. Dråpar og spray. Reaksjonskinetikk.

**Læringsformer og aktiviteter:** Førelingar, sjølvstudium, øvingar. Øving med numeriske program for dei som har hatt TEP4165 Numerisk varme- og strømmingsteknikk eller liknande. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

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

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 06.06.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

## TEP4175 ENERGI VIND/HAVSTRØM

### Energi fra vind og havstrøm

### Energy from Environmental Flows

Faglærer: Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug, Professor Lars Roar Sætran

Koordinator: Professor Lars Roar Sætran

Uketimer: Vår: 2F+2Ø+8S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Beskrive og analysere strømminger i atmosfæren og havet. Emnet gir et grunnlag for forståelse av strømmingsfysikk i omgivelsene. Studenten skal gjennom emnet lære å forstå de styrende faktorer til storskala strømminger i atmosfære og hav, og metoder og analyser for å bestemme lokale strømmingsfelt. Med basis i denne forståelsen skal studenten videre få innsikt i hvilke teknologiske innretninger som kan benyttes for å høste ny fornybar energi fra slike strømminger. Målsettingen med emnet er derfor å utvikle studenten til et slikt nivå at denne på selvstendig grunnlag kan utrede energipotensialet i slike strømminger og hvilken teknologi som best egner seg for utvinning av denne energien.

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i fluidmekanikk.

**Faglig innhold:** Beskrivende naturlover. Rotasjons- og Coriolis krefter. Geostrofisk strømming og virvlingsdynamikk. Ekman-sjiktet. Barotropiske bølger og ustabilitet. Storskala havsirkulasjon. Tidevann. Havbølger. Måling av strømming/kartlegging av energipotensialer. Teknologi for utnyttelse av vind og tidevann for energiproduksjon.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. I øvingsundervisningen blir det lagt vekt på eksperimentelle undersøkelser i laboratoriet, i tillegg til regneøvinger. Obligatoriske øvinger vil telle 25 % i slutt karakteren i emnet.

**Kursmaterieill:** Benoit Cuschman-Roisin: Introduction to Geophysical Fluid Dynamics, Prentice Hall, 1994.

**Vurderingsform:** Muntlig/Arbeider

| Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| MUNTLLIG EKSAMEN | 01.06.2006 | 09.00 | 75/100     | D            |
| ARBEIDER         |            |       | 25/100     |              |

### TEP4180 EKSP MET PROSESSTEKN

#### Eksperimentelle metoder i prosesssteknikken

#### Experimental Methods in Process Engineering

Faglærer: Professor Lars Roar Sætran

Uketimer: Høst: 2F+2Ø+8S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** I industriprosessen må en kunne måle fysiske størrelser og tilstander, kunne evaluere disse og videre benytte disse for styring av prosessene. Emnet gir en innføring i generell måleteknikk som benyttes i prosessindustrien.

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i varme- og strømmingsteknikk, slik som TEP4135 Strømningslære 1 og TEP4130 Varme- og massetransport.

**Faglig innhold:** Valg av metodikk og målere for bestemmelse av parametre som hastighet, trykk, temperatur, og kjemisk sammensetning. Direkte og indirekte måling av varmestrøm, volumstrøm, hydrodynamiske krefter og lokale og indirekte strømmingstap. Måling av parametre i turbulent strømming. Modellprøver og skalafaktorer. Kalibrering av målere. Systematiske og tilfeldige feil. Kryss-korrelasjon mellom målinger og auto-korrelasjon i tidsserier av målinger. Nøyaktighetskrav til målingene og oppbygging av målekjeder og installasjon av sensorer. Bearbeidelse og presentasjon av måledata. Eksperimentelle resultater som underlag for matematiske modeller for verifisering av analytiske og numeriske beregninger. Planlegging av eksperimenter med deres instrumentering.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. I øvingsundervisningen introduseres det grafiske programmeringsystemet LabVIEW som har blitt industristandard som utviklingsverktøy for teste- og måleapplikasjoner. Det gis opplæring i bruk av dette verktøyet som vil bli benyttet i gjennomføringen av laboratorieøvingene. Øvingene må være godkjent for adgang til eksamen og teller 20% av endelig karakter i emnet.

**Kursmaterieill:** A. Wheeler and A Ganjii: Introduction to Engineering Experimentation, 2nd Edition, Pearson Education 2004. Tidsskriftartikler og forelesningsreferater.

**Vurderingsform:** Muntlig/Arbeider

| Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| MUNTLLIG EKSAMEN | 16.12.2005 | 09.00 | 80/100     | D            |
| ARBEIDER         |            |       | 20/100     |              |

### TEP4185 INDUSTRIELL PROSESS

#### Industriell prosess- og energiteknikk

#### Industrial Process and Energy Technology

Faglærer: Professor Geir Asle Owren

Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gi studentene trening i å benytte tidligere ervervet kunnskap til å utforme industrielle prosesser. Studentene skal nå tilstrekkelig grunnlag og motivasjon for etterfølgende fordypning.

**Anbefalte forkunnskaper:** Forutsetter kunnskaper tilsvarende TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1 og TEP4130 Varme- og massetransport.

**Faglig innhold:** Kurset tar for seg utvalgte industrielle anvendelser av prosess- og energiteknikk med fokus på naturgass. Innledningsvis gis en oversikt over viktige utfordringer og problemstillinger i norsk prosessindustri. Deretter går man dypere inn i gass-prosessering, gasskraft og LNG-teknologi.

Kurset inneholder en innledende del om teori for koking og kondensasjon med vekt på varmevekslere i industrielle prosesser. Kurset arrangeres i samarbeid med relevant industri.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. Regneøvinger med veiledning, hvor 2/3 er obligatorisk for adgang til eksamen. Det gis gruppe-øvinger med prosess-simulering og prosess-syntese for reelle industrielle prosesser. Det arrangeres ekskursjon til Metanol-fabrikken på Tjeldbergodden, til flerfaseanlegget ved Tiller og til Statoil's forskningssenter. Ved utsatt eksamen (kontinuasjons eksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Kompendier.



|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 10.06.2006 | 09.00 | 100/100    | C            |

**TEP4190    PROSJ PROESSANLEGG**  
**Prosjektering av prosessanlegg**  
**Process Plant Design**

|           |  |                           |  |  |  |
|-----------|--|---------------------------|--|--|--|
| Faglærer: | Professor II Jan M. Øverli                       |                           |  |  |  |
| Uketimer: | Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP                          |                           |  |  |  |
| Tid:      | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett. |                           |  |  |  |
| Karakter: | Bokstavkarakterer                                | Obl. aktiviteter: Øvinger |  |  |  |

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene kjennskap til prosjektering av offshore-anlegg og landbaserte industrianlegg.  
**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Prosjekttypen. Planlegging, organisering og gjennomføring av prosjekter. Eksempler på prosessanlegg (petrokjemiske anlegg, raffinerier, offshore-anlegg, kraftverk, papirfabrikker). Gass som energibærer for industrianvendelse. Produktkrav og designdata. Krav til dokumentasjon. Valg av hovedprosesser og hjelpesystemer. Dimensjonering av rørsystemer og utstyr som trykkbeholdere, varmevekslere, kjeler, ventiler, separasjoner, gassturbiner, kompressorer, pumper, elektriske motorer og generatorer). Sikkerhets- og miljøforhold. Regelverk og myndighetskrav. Kostnadsestimering og investeringsanalyse.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og regneøvinger (prosjektarbeid). Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Kompendium.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 22.05.2006 | 15.00 | 100/100    | D            |

**TEP4195    TURBOMASKINER**  
**Turbomaskiner**  
**Turbo Machinery**

|              |   |                           |  |  |  |
|--------------|---|---------------------------|--|--|--|
| Faglærer:    | Professor Lars Eirik Bakken, Professor Peter John Chapple, Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug |                           |  |  |  |
| Koordinator: | Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug  |                           |  |  |  |
| Uketimer:    | Vår: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP   |                           |  |  |  |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  |                           |  |  |  |
| Karakter:    | Bokstavkarakterer   | Obl. aktiviteter: Øvinger |  |  |  |

**Læringsmål:** Emnet gir en innføring i utforming og dimensjonering av pumper, kompressorer, vann-, damp- og gassturbiner. Emnet inkluderer strømningsforhold og skovlutforming i radial, halvaksial, aksiale maskiner og effekter relatert til kavitasjon, trykkpulsasjoner, ustabiliteter, flerfase, surge og chocking. En innføring i flerfase maskiner som flerfase pumper og våtgass kompressorer vil bli forelest. I tillegg gies en innføring i hydraulisk styring og drift (mekatronikk) av maskiner i prosesssystemer, skip, tog og oljeinstallasjoner.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende TEP4115 Termodynamikk 1 og TEP4135 Strømningslære 1.

**Faglig innhold:** Maskintyper. Mekanisk oppbygging. Klassifisering. Euler energiligning. Strømningsforhold i stasjonære kaskader. Strømningsforhold og ytelse i løpehjul. Aksielle krefter og momenter. Dimensjonering og analyse av ulike turbomaskiner, inkl. hoveddimensjoner, løpehjuldimensjonering, skovlform. Reell kompresjon- og ekspansjonsanalyse. Flerfase strømningsregime. Tapsmekanismer. Flerfase pumpe og turbiner. Våtgass kompressorer. Gassturbinprosesser. Miljøutslipp og -påvirkning. Driftsforhold og systemanalyse. Hydraulisk drift av maskiner, anvendelser fra skip, plattform, tog og prosessanlegg

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og øvinger. Laboratorieøvelse. Selvstudium.

**Kursmaterieill:** J.M. Øverli: Strømningsmaskiner, Bind III, Termiske maskiner, Tapir (1992). H. Brekke: Strømningsmaskiner, Del 1; Pumper og turbiner, kompendium. M. Grahl-Madsen: Oljehydraulisk drift av maskiner, kompendium.

|                        |                  |            |       |            |              |
|------------------------|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Muntlig          |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | MUNTLLIG EKSAMEN | 26.05.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

**TEP4200    KONSTR HYDRAUL STRM**  
**Konstruksjon, drift og vedlikehold av hydrauliske strømningsmaskiner**  
**Mechanical Design, Operation and Maintenance of Hydraulic Machinery**

|              |   |  |  |  |  |
|--------------|---|--|--|--|--|
| Faglærer:    | Førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug, Professor Torbjørn Kristian Nielsen |  |  |  |  |
| Koordinator: | Professor Torbjørn Kristian Nielsen                                       |  |  |  |  |
| Uketimer:    | Vår: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP   |  |  |  |  |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.                          |  |  |  |  |

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi en innføring i dimensjonering og konstruksjon av hydrauliske strømningsmaskiner slik som turbiner, småturbiner og pumper. Drift og vedlikeholdsproblematikk relatert til tilstandsdiagnoser, systemdynamikk, bruddmekanikk og skademekanismer vil også være sentrale emner.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende emnet TEP4140 Strømningslære 2.

**Faglig innhold:** Emnet tar for seg grunnprinsippene ved konstruksjon av maskiner basert på den hydrauliske belastningen med bakgrunn i styrkeberegning og materialvalg ved konstruksjon av pumper og turbiner. Levetidsanalyse og driftssikkerhet basert på materialfeil i produksjon ved hjelp av bruddmekanikk. Studentene får innføring i styrkeberegning og deformasjonsberegninger med kriterier basert på spenninger og tillatte deformasjoner med hensyn til klaringer i maskinene. Slitasjemotstand ved sandførende vann og kavitasjonserosjon for nyutviklede og tradisjonelle materialer gjennomgås. Typiske analyser og målemetoder av vibrasjon, trykkpulsasjon og virkningsgrad vil inngå. Emnet tar særlig sikte på å gi en anvendt bruk av kunnskap ervervet ved universitetet til å utføre konstruksjoner i industrien. Dynamisk analyse og regulering, samt tilpasning av pumpe eller turbin til systemet.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger med overheads og tavle. Laboratorieøvelse. Selvstudium.

**Kursmaterieill:** Kompendier.

|                        |                  |            |       |            |              |
|------------------------|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Muntlig          |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | MUNTLLIG EKSAMEN | 29.05.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

## TEP4205 IND HYDRAULIKK Industriell hydraulikk Industrial Fluid Power

Faglærer: Professor Peter John Chapple

Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gjøre studentene i stand til å utnytte fluidteknikk som en integrert del av mekatroniske systemer.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Fluidteknikk er et fellesbegrep for hydraulikk og pneumatikk, og denne teknologien inngår som en vesentlig del av en rekke mekatroniske systemer. Emnet tar for seg applikasjoner i mekatroniske systemer. Eksempler hentes fra olje og gassutvinning, prosessindustri, maritim sektor, mobilt utstyr og landbasert industri. Anvendelser i fly og tog blir også behandlet og dessuten vil applikasjoner innen medisinsk teknologi bli omtalt. Det vil legges vekt på komponent-forståelse, systemforståelse og simulering, men også interaksjon med de omkringliggende konstruksjonselementer vil gis bred plass. I kurset gjøres det utstrakt bruk av IT verktøy, og utnyttelsen av disse kombinert med praktisk kunnskap vil tillegges stor vekt gjennom hele kurset.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og veiledning vil bli gitt på engelsk. Kurset er praktisk innrettet, og deltakerne vil gjennomføre en konkret konstruksjonsoppgave knyttet til en anvendelse av hydraulikk og pneumatikk. Forelesningene vil bli lagt opp for å understøtte deltakernes arbeid med denne oppgaven. Studentene vil bli veiledet direkte av faglærer, men også Internett vil bli tatt i bruk i veiledningen av den enkelte student. Fem øvingsoppgaver kreves godkjent for adgang til eksamen. Ved utsatt eksamen (kontinuasjons eksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Kompendium utgitt ved instituttet.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 23.05.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

## TEP4210 LUFTFORURENSNING Luftforurensning og rensutstyr Air Pollution and Gas Cleaning Equipment

Faglærer: Professor Otto Kristian Sønju

Uketimer: Høst: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet behandler luftforurensningsproblemer generelt og forurensning ved forbrenningsprosesser spesielt. Videre gis det en oversikt over prinsipper for ulike typer rensutstyr og anvendelse i industri og energiproduksjon.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Det gis en oversikt over termokjemiske prosesser for energiomvandling og typiske utslipp fra prosessene. Norske og internasjonale standarder og måleutstyr behandles. Det gis en oversikt over stoffer, utslipp og spredning av luftforurensninger, omvandling, konsentrasjoner, avsetninger og virkninger av svoveloksider, nitrogenoksider, fotokjemiske oksidanter, dioksiner og andre stoffer. Gassrensing: Teori, utstyr og lovgivning. Følgende utstyr behandles: Grovutskillere,

våtutskillere, elektrofilter, posefilter og høytemperatur gassrensing (keramiske filtre, sandfilter etc.). Dannelsen av forurensning ved forbrenning og reduksjon av utslipp ved kontroll/justering av forbrenningsparametre.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. Regneøvinger gis hver uke. For adgang til eksamen kreves 2/3 av øvingene godkjent. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

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

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 19.12.2005 | 09.00 | 100/100    | D            |

**TEP4215 PROSESSINTEGRASJON**  
**Prosess- og varmeintegrasjon av industrielle prosesser og utilitysystemer**  
**Process and Heat Integration of Industrial Processes and Utility Systems**

Faglærer: Professor Truls Gundersen  
 Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Formidle systemtankegang og slagkraftige systematiske metoder for analyse, design og optimalisering av prosessanlegg og utilitysystemer med fokus på effektiv energibruk i forhold til økonomiske kriterier og miljømessige aspekter.

**Anbefalte forkunnskaper:** Elementære kunnskaper om varmevekslere, destillasjonskolonner, inndampere, turbiner og termodynamikk er en fordel, men ingen forutsetning.

**Faglig innhold:** Emnet formidler en strategi for design av integrerte prosess-systemer med fokus på effektiv energibruk. Dessuten formidles nye systematiske metoder for analyse og design av termisk drevne separasjonssystemer (destillasjon og inndamping), varmevekslernetverk og utilitysystemer (forbruk og produksjon av termisk og mekanisk energi). Basert på ny erkjennelse om energiflyten i slike systemer etableres enkle regler for korrekt varmeintegrasjon. Emnet presenterer pinch-teknikken for analyse og design av industrielle prosessanlegg basert på termodynamisk innsikt. I tillegg vises hvordan beslutninger innen design kan formuleres som optimaliseringsproblemer (Matematisk Programmering) som involverer både kontinuerlig og diskrete variable. Emnet omhandler både design av nye anlegg og ombygging av eksisterende anlegg. Emnet kan bli undervist på engelsk ved behov.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og regneøvinger med veiledning. Adgang til eksamen krever at 2/3 av øvingene er godkjent. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** R. Smith: Chemical Process Design: For the Efficient Use of Resources, John Wiley & Sons, 2004, og T. Gundersen: The Use of Mathematical Programming in Process Synthesis, 2 ed., Chem. Eng. Dept., NTH, 1991.

|                        |                   |            |       |            |              |
|------------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig         |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN | 20.05.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

**TEP4220 ENERGI/MILJØKONSEKV**  
**Energi og miljøkonsekvensanalyse**  
**Energy and Environmental Consequences**

Faglærer: Professor Edgar Hertwich  
 Uketimer: Vår: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gjennom arbeidet med emnet skal studentene få kunnskap om miljøkonsekvenser knyttet til energisystemer, innsikt i kvantitative metoder for å utrede disse, og ferdigheter til å bygge enkle modeller.

**Anbefalte forkunnskaper:** Minst 30 Stp av matematikk, fysikk, kjemi eller andre kvantitative emner.

**Faglig innhold:** Dette emnet vil gi en grundig innføring i metoder for evaluering av energisystemers miljøbelastning, inkludert risikoanalyse, integrert analyse av klimaforandring og eksterne kostnader. Studentene vil lære metoder for hvordan man kan evaluere miljøbelastninger og menneskelige helseproblemer for en spesiell energiteknologi. Kurset dekker bruk av toksikologiske og epidemilogiske data i risikoanalyse, modellering av eksponering og konsekvenser av miljøfarlige utslipp, samt vurderinger av miljø og helsebelastninger grunnet klimaendringer. Med dette kommer en innføring i hva miljøproblemer handler om. Gjennom å kombinere de nevnte metoder vil studentene bli i stand til å få en helhetlig forståelse av dagens energisystem for så å kunne peke ut veier mot en mer bærekraftig energiforvaltning.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger formidler både kunnskap om ulike typer miljøkonsekvenser og kunnskap om metoder til å vurdere miljøkonsekvensene. Øvinger sikter på å sette studenter i stand til å formulere enkelte modeller for å beskrive ulike prosesser og forhold av interesse. Modellene består av ligninger og løses på papir eller med hjelp av Excel. Det kreves et minimum antall godkjente øvinger. Karakter i emnet baseres på 50% øvinger og 50% skriftlig eksamen. Emnet foreleses på engelsk. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** DM Kammen og DM Hassenzahl (1991): Should we risk it?, Princeton University Press; E. Hertwich: Environmental Assessment of Energy Systems (utkast). Utvalgte artikler.

|                        |                    |            |       |            |              |
|------------------------|--------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig/Arbeider |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel      | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN  | 22.05.2006 | 09.00 | 50/100     | C            |
|                        | ARBEIDER           |            |       | 50/100     |              |

**TEP4222 KRYSSL HANDEL MILJØ**  
**Kryssløpsanalyse, handel og miljø**  
**Input-Output Analysis, Trade and Environment**

|              |   |                   |         |  |  |
|--------------|---|-------------------|---------|--|--|
| Faglærer:    | Professor Edgar Hertwich, Post doktor Glen Peters |                   |         |  |  |
| Koordinator: | Professor Edgar Hertwich                          |                   |         |  |  |
| Uketimer:    | Høst: 4F+8S                                       | =                 | 7.50 SP |  |  |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  |                   |         |  |  |
| Karakter:    | Bokstavkarakterer                                 | Obl. aktiviteter: | Øvinger |  |  |

**Læringsmål:** For industri så vel som myndigheter blir det stadig viktigere å forstå hvordan både produksjonssystemer og internasjonale verdikjeder fungerer. Dette kurset omfatter nasjonale regnskaper for økonomi og miljø, økonomisk input-output analyse, økonomisk modellering av produksjonsteknologier og utvikling av scenarier basert på bruk av dynamiske input-output modeller så vel som handel.

**Anbefalte forkunnskaper:** Lineær algebra, grunnleggende kunnskaper i økonomi og introduksjonskurs i miljøkunnskap eller miljø-økonomi.

**Faglig innhold:** Kryssløpsmodeller, som er en del av nasjonalregnskapet, blir stadig viktigere innenfor miljøanalyse. Kurset tar for seg bruken av kryssløpsanalyse for modellering av nasjonal energipolitikk, livsløpsanalyser av produkter, og materialstrømsanalyser. Tre viktige anvendelser er bestemmelse av husholdningers miljøprofil for bærekraftig forbruk, kombinerende av økonomiske input-output data med modeller av fysiske prosesser for anvendelse i såkalte hybride livsløpsanalyser, og utviklingen av generelle handelsmodeller (multi-regional input-output modell) basert på komparative fortrinn. Komparative fortrinn bestemmes av relative faktorpriser, samt av teknologi og den nasjonale industriens struktur. Kurset tar for seg bruken av eksisterende data for økonomiske og miljømessige forhold, og anvendelsen av ulike modelleringsteknikker i industri, offentlig forvaltning og forbrukerinformasjon.

**Læringsformer og aktiviteter:** Kurset består av forelesninger og øvingsoppgaver. Pensum er obligatorisk. Forelesningene vil bli holdt på engelsk. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Fastsettes senere.

|                        |                    |            |       |            |              |
|------------------------|--------------------|------------|-------|------------|--------------|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig/Arbeider |            |       |            |              |
|                        | Vurderingsdel      | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|                        | SKRIFTLIG EKSAMEN  | 05.12.2005 | 09.00 | 50/100     | C            |
|                        | ARBEIDER           |            |       | 50/100     |              |

**TEP4223 LCA OG ØKOEFFEKTIV**  
**LCA og økoeffektivitet**  
**LCA and Eco-Efficiency**

|              |   |                   |         |  |  |
|--------------|---|-------------------|---------|--|--|
| Faglærer:    | Professor Edgar Hertwich, Post doktor Glen Peters |                   |         |  |  |
| Koordinator: | Professor Edgar Hertwich                          |                   |         |  |  |
| Uketimer:    | Høst: 4F+1Ø+7S                                    | =                 | 7.50 SP |  |  |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  |                   |         |  |  |
| Karakter:    | Bokstavkarakterer                                 | Obl. aktiviteter: | Øvinger |  |  |

**Læringsmål:** Emnet skal gis som innføringskurs i livssyklusvurdering (LCA) av produkter og energisystemer for studenter fra studieprogram Industriell økologi, og som valgfag for studenter fra andre studieretninger. Målet for kurset er å gi studentene en grundig kunnskap av ulike metoder i LCA og deres anvendelse, også i forhold til å måle økoeffektivitet av bedrifter og verdikjeder. Målet er å sette studenter i stand til å gjennomføre en LCA ved bruk av LCA programvare.

**Anbefalte forkunnskaper:** Det er anbefalt at studenter tar TVM4162 Industriell økologi, innføring eller TEP4220 Energi og miljøkonsekvensanalyse. Antall studenter er begrenset til ca. 50, der studenter fra studieprogram Industriell økologi er garantert plass. Det vil bli gjort en individuell vurdering av faglærer av de studenter som ønsker å ta kurset, men ikke følger studieprogram Industriell økologi. Det er ønskelig med bred deltagelse fra alle fakulteter ved NTNU.

**Faglig innhold:** Livssyklusanalyse (LCA) er et verktøy for å evaluere miljøeffekter av produkter og systemer. LCA brukes bl.a. i økodesign, for å vurdere ulike energisystemer, og for å sette regler om resirkulering av produkter. En LCA-tilnærming til økoeffektivitet bruker de miljøkategorier og -indikatorer som blir utviklet i LCA. Kurset har følgende elementer: formål og historisk utvikling av LCA, struktur (goal&scope, regnskap, vurdering av miljøeffekt, interpretasjon), matematisk struktur av LCA, prosessflyteskjema og -analyse, bruk av kryssløpsanalyse i LCA, vurdering av miljøeffekter; metoder for ulike typer miljøeffekt, vektning og interpretasjon. Anvendelse av LCA i energisystemer og i bedriftens miljøregnskap. Studentene skal gjennomføre prosjektoppgave med fokus på en oppgitt problemstilling, og i nært samarbeid med norsk industribedrift.

**Læringsformer og aktiviteter:** Kurset holdes på engelsk. Forelesninger dekker teoridelen, mens prosjektet gi studenter en praktisk erfaring. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** H. Baumann, A-M. Tilman (2004): A Hitch Hiker's Guide to LCA. studentlitteratur.se  
Edgar Hertwich: LCA kompendium, Trondheim 2004.

| Vurderingsform: | Skriftlig/Arbeider | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-----------------|--------------------|------------|-------|------------|--------------|
|                 | Vurderingsdel      |            |       |            |              |
|                 | SKRIFTLIG EKSAMEN  | 15.12.2005 | 09.00 | 50/100     | C            |
|                 | ARBEIDER           |            |       | 50/100     |              |

## TEP4225 ENERGI OG MILJØ

### Energi og miljø

#### Energy and Environment

Faglærer: Professor Olav Bolland, Professor Arne Mathias Bredeesen, Professor Arne Torstein Holen, Professor Vojislav Novakovic, Førsteamanuensis Rolf Ulseth, Professor Tore Marvin Undeland

Koordinator: Professor Vojislav Novakovic

Uketimer: Høst: 4F+4Ø+4S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet skal belyse sammenhengen mellom energi og miljø, gi grunnleggende kunnskaper om ulike former for produksjon, transport og anvendelse av elektrisitet og varme/kulde. Det legges vekt på de miljøkonsekvenser som følger av ulike energibærere og tekniske løsninger. Emnet skal være en innføring i sentrale utfordringer og teknologier og dermed danne en ramme for det videre studiet.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Miljøet som rammebetingelse for energi. Energiressurser og energibruk, oversikt. Elektrisk energi, produksjonsformer og miljøkonsekvenser. Varme og kulde, produksjonsformer og miljøkonsekvenser. Energiomvandlinger i industri og bygninger. Transport av fjernvarme og gass. Elektrisk energi, teknologi, energibærere og infrastruktur. Elektrisk kraftoverføring, fysikken, elmarked og prisdannelse. Planlegging og dimensjonering av varmforsyning. Energibalans og miljøregnskap.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, regneøvinger, laboratorieoppgaver, problembaserte oppgaver, ekskursjoner. Prosjektoppgaven i førstesemesteropplegget "Teknostart" inngår som en del av emnet.

**Kursmaterieell:** Egen kompendium basert på "Energi i Norge - Ressurser, teknologi og miljø", SINTEF Energiforskning, 2000.

| Vurderingsform: | Arbeider/Semesterprøve | Dato | Tid | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-----------------|------------------------|------|-----|------------|--------------|
|                 | Vurderingsdel          |      |     |            |              |
|                 | SEMESTERPRØVE          |      |     | 30/100     | D            |
|                 | SEMESTERPRØVE          |      |     | 30/100     | D            |
|                 | ARBEIDER               |      |     | 40/100     |              |

## TEP4230 ENERGI OG PROSESS

### Energi- og prosesseteknikk

#### Introduction to Energy and Process Technology

Faglærer: Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg, Professor Truls Gundersen, Professor Jostein Pettersen, Vitenskapelig ass. Gabriele Pipitone

Koordinator: Professor Jostein Pettersen

Uketimer: Høst: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Gi studentene innblikk i industrielle produksjonssystemer og energikonverteringsprosesser med fokus på anvendelse av basiskunnskap fra en rekke grunnleggende fag så som termodynamikk, varme/masse-transport, kjemi, strømningsslære etc.

**Anbefalte forkunnskaper:** Emnet krever kunnskaper tilsvarende emnene TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1, mens det betraktes som en fordel med emnet TEP4125 Termodynamikk 2. Det vil imidlertid bli gitt endel repetisjoner av disse temaene. Det er en fordel med grunnleggende kunnskaper om termodynamikk, så som 1. og 2. lov, sykliske prosesser, begreper som indre energi og entropi, etc. Det er videre en fordel med helt basale kunnskaper om energiformer samt kjemi.

**Faglig innhold:** Emnet gir en oversikt over industrielle produksjonssystemer og energikonverteringsprosesser, hvor det fokuseres på totale systemer og deres energieffektivitet. Det gis en oversikt over de vanligste komponenter i industrielle prosessanlegg, med beskrivelse av virkemåte og konstruksjon for utvalgte komponenter og delsystemer. Det termodynamiske grunnlaget for fysikalsk og kjemisk likevekt blir diskutert, og konsekvenser av termodynamikkens andre hovedsetning illustreres. Til slutt gis en introduksjon til systemorienterte betraktninger omkring energi (Pinch-analyser og Eksergi-analyser) og miljø (Livsløpsanalyser og Industriell Økologi).

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger og regneøvinger med veiledning. En eventuell gjennomgående prosjekteringsoppgave vil gå parallelt med forelesninger og øvinger og organiseres i grupper. Adgang til eksamen krever at 2/3 av øvingene er godkjent samt at prosjekteringsoppgavens rapport er godkjent. Ved utsatt eksamen (kontinuasjonseksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** Utvalgte emner fra: M.J. Moran and H.N. Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, samt diverse annet kopierte materiale som gjøres tilgjengelig.

|                        |            |       |            |              |  |
|------------------------|------------|-------|------------|--------------|--|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig  |       |            |              |  |
| Vurderingsdel          | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| SKRIFTLIG EKSAMEN      | 03.12.2005 | 09.00 | 100/100    | D            |  |

#### TEP4235 ENERGIBRUK I BYGNING

##### Energibruk i bygninger Energy Management in Buildings

|              |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|
| Faglærer:    | Amanuensis Arvid Dalehaug, Førsteamanuensis Eilif Hugo Hansen, Professor Sten Olaf Hanssen, Professor Vojislav Novakovic, Professor Jan Vincent Thue, Professor Ivar Wangensteen |  |  |  |  |
| Koordinator: | Professor Vojislav Novakovic   |  |  |  |  |
| Uketimer:    | Høst: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP   |  |  |  |  |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.   |  |  |  |  |
| Karakter:    | Bokstavkarakterer  | Obl. aktiviteter: Øvinger, Semesteroppgave |  |  |  |

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi en praktisk og teoretisk innføring i forhold av betydning for effektiv energibruk i ikke-industrielle yrkesbygg og boliger.

**Anbefalte forkunnskaper:** Matematisk naturvitenskapelig basis fra 1. og 2. årskurs eller tilsvarende forkunnskaper.

**Faglig innhold:** Emnet er flerfaglig og formidler basiskunnskap fra fagområdene arkitektur, bygningsteknikk, elkraftteknikk, varme- og kuldeteknikk og reguleringsteknikk. Emnet bygger på helhetsvurderinger hvor ytre klima, bygning og klimasystem sees i sammenheng og likeså energibruk og energiforsyning. Målet er å tilfredsstille inneklimate på en energiøkonomisk måte. Tema for forelesningene er inneklimate, lønnsomhet, energipriser og tariffer, bygningsfysikk, varmetap og varmetilskudd, tekniske installasjoner, reguleringssystemer, energibruksanalyse og praktisk øk-arbeid med prosjektering, bestemmelse av energisparepotensiale, forslag til tiltak og oppfølging.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, demonstrasjoner, laboratorie-, regne- og dataøvinger + semesteroppgave.

Semesteroppgaven, som inngår i karaktersettingen og teller 25%, gjennomføres som problembasert prosjektarbeid i gruppene. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** Enøk i bygninger - effektiv energibruk, Universitetsforlaget, Oslo, 1996.

|                        |                    |       |            |              |  |
|------------------------|--------------------|-------|------------|--------------|--|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig/Arbeider |       |            |              |  |
| Vurderingsdel          | Dato               | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| SKRIFTLIG EKSAMEN      | 05.12.2005         | 09.00 | 75/100     | D            |  |
| ARBEIDER               |                    |       | 25/100     |              |  |

#### TEP4240 SYSTEMSIMULERING

##### Systemsimulering System Simulation

|              |  |                                     |  |  |  |
|--------------|--|-------------------------------------|--|--|--|
| Faglærer:    | Førsteamanuensis Vidar Hardarson, Førsteamanuensis Kjell Kolsaker, Førsteamanuensis Reidar Kristoffersen |                                     |  |  |  |
| Koordinator: | Førsteamanuensis Vidar Hardarson   |                                     |  |  |  |
| Uketimer:    | Høst: 4F+1Ø+7S = 7.50 SP   |                                     |  |  |  |
| Tid:         | Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.   |                                     |  |  |  |
| Karakter:    | Bokstavkarakterer  | Obl. aktiviteter: Øvinger, Prosjekt |  |  |  |

**Læringsmål:** Gjøre studenten i stand til å gjennomføre matematisk modellering, analyse og optimalisering av diverse tekniske systemer. Emnet skal gjennom trening i modellering og simulering vha. Matlab bygge bro mellom grunnleggende emner og fordypningsretning. Studenten skal bli trygg på bruk av numeriske matematikkverktøy og finne det naturlig å bruke simuleringsferdighetene i andre emner og prosjekter.

**Anbefalte forkunnskaper:** Emnene TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1, TEP4100 Fluidmekanikk eller tilsvarende.

**Faglig innhold:** Fellestrekk mellom de forskjellige energidomene; opplæring og trening i systematisk modellering og simulering; numerisk løsning av likningssystemer, i hovedsak ett sett av ordinære differensialligninger. Matlab som verktøy for matematisk formulering, simulering og presentasjon av resultater; oppgaver og eksempler av mekaniske, hydrauliske, termiske og termodynamiske systemer; angrepsmåte ved henholdsvis design og analyse av energisystemer; analyse av pådrag og respons; innføring i optimaliseringsteknikker; introduksjon i bruk av noen avanserte kommersielle dataprogrammer for feltberegninger og systemsimulering.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, regneøvinger, bruk av Matlab, semester- og prosjektoppgave. Studentene jobber i grupper á 3-5 studenter gjennom hele semesteret. Fremdriften i prosjektarbeidet presenteres jevnlig i plenum og vil til slutt vurderes etter en gruppevis presentasjon. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** Forbes, T.B.: Engineering Systemdynamics - A. Unified Graph-Centered Approach. Kompendier som blir gjort tilgjengelig gjennom It's:learning-portalen.

|                        |                    |       |            |              |  |
|------------------------|--------------------|-------|------------|--------------|--|
| <b>Vurderingsform:</b> | Skriftlig/Arbeider |       |            |              |  |
| Vurderingsdel          | Dato               | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| SKRIFTLIG EKSAMEN      | 30.11.2005         | 15.00 | 70/100     | D            |  |

ARBEIDER

30/100

**TEP4245 KLIMATEKNIKK****Klimateknikk****Building Environmental Design and Engineering**

Faglærer: Professor Sten Olaf Hanssen, Førsteamanuensis Kjell Kolsaker, Professor Vojislav Novakovic, Professor Per Olaf Tjelflaat, Førsteamanuensis Rolf Ulseth

Koordinator: Professor Per Olaf Tjelflaat

Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Prosjektoppgave

**Læringsmål:** Målsetting for undervisningen i emnet er å gi studentene innlæring i designprosessen, dimensjoneringsmetoder i tekniske løsninger, drift og vedlikehold av tekniske installasjoner i bygninger for å oppnå tilfredsstillende innemiljø og sanitære forhold med riktig energi- og ressursbruk.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende TEP4235 Energibruk i bygninger.

**Faglig innhold:** Historisk utvikling av VVS-teknikk. Designprosessen. Standarder og normer. Valg av kravspesifikasjoner for inneklimateknikk. Dimensjonering av romoppvarming og -kjøling. Naturlig ventilasjon, prinsipper for lufttilførsel og temperering i rom. Metoder for valg og dimensjonering av tilluftsventiler. Beregning av luftfuktighet i rom og i luftbehandlingsanlegg. Systemløsninger for ventilasjon og temperering av rom, for vanntilførsel og avløp og for varmtvannsproduksjon. Overvåkning og styring av klimaanlegg - bygningsautomatisering. Dimensjonering av vannbåren varme. Valg av komponenter for klimaanlegg; filter, spjeld, vifter, kanaler, pumper, ventiler, rør, varmevekslere, varmepumper, detektorer og reguleringskomponenter. Bruk av dynamiske simuleringprogram for dimensjonering og evaluering. Rutiner for drift og vedlikehold.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. Frivillige regne-, simulering- og laboratorieøvinger. Selvstudium.

Ekskursjoner for å studere klimaanlegg i bygninger. Problembasert samarbeidslæring, 4-6 studenter i gruppe løser en oppgave med prosjektering av klimaanlegg for en enkel bygning. Oppgaven er obligatorisk, den karaktersettes felles for gruppen, og den teller 1/3 av karakteren i emnet. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** H.H. Sørensen: Ventilasjon Ståbi, 2.utgave. Teknisk forlag. København 2001.

Kompendium.

**Vurderingsform:** Skriftlig/Arbeider

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell. andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|-------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 31.05.2006 | 09.00 | 67/100      | D            |
| ARBEIDER          |            |       | 33/100      |              |

**TEP4250 FLERFASE TEKNIKK****Flerfase teknikk****Multiphase Transport**

Faglærer: Professor Harald Arne Asheim, Professor II Roar Larsen, Professor Ole Jørgen Nydal, Professor Tor Ytrehus

Koordinator: Professor Ole Jørgen Nydal

Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Gi en innføring i problemstillinger knyttet til flerfase transport av olje og gass i rørledninger.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ingen.

**Faglig innhold:** Strømningsmønstre og overganger (slug/boble strøm, lagdelt/annulær strøm), oljevann strøm, olje-vann-gass strøm, stasjonære og transiente beregningsmodeller, ustabil strøm (terreng slugging), gass hydrater, voksavsetning, korrosjon, pigging, måleteknikk, simulatorer.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger. Undervisningen vil være i form av forelesninger, inviterte gjesteforelesninger ved eksperter fra industrien, laboratordemonstrasjoner og oppgaver, simulatordemonstrasjoner, besøk til SINTEF flerfaselaboratoriet. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Fastsettes ved undervisningsstart.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell. andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|-------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 07.06.2006 | 09.00 | 100/100     | D            |

**TEP4255 VARMEPUMP PROS/SYST**  
**Varmepumpende prosesser og systemer**  
**Heat Pumping Cycles and Systems**

Faglærer: Professor Arne Mathias Bredesen, Professor Jostein Pettersen  
 Koordinator: Professor Arne Mathias Bredesen  
 Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Formålet med emnet er å gi studentene grunnleggende kunnskaper om termodynamiske prosesser, arbeidsmedier, systemer og komponenter for kuldeanlegg, klimakjøleanlegg og varmepumper, og trene dem i å dimensjonere miljøvennlige anlegg.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende emnet TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1.

**Faglig innhold:** Teknikkens betydning og historiske utvikling. Termodynamisk grunnlag for kulde- og varmeproduksjon med ulike varmepumpende prosesser, tapsanalyse, arbeidsmediers termodynamikk og egenskaper. Naturlige miljøsikre arbeidsmedier. Komponenter, inkludert kompressorer og varmevekslere. Dimensjonering av komponenter og systemer. Systemdynamikk, anleggs karakteristikk, ytelsesregulering. Systemløsninger for forskjellige typer anlegg, herunder varmekilder og bruksområder for varmepumper.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, problembaserte oppgaver, laboratorieøvinger og ekskursjoner. Ved gjennomføring av øvingsarbeidene benyttes databaserte verktøy. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** Kompendium.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell. andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|-------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 03.06.2006 | 09.00 | 100/100     | D            |

**TEP4260 VARMEPUMPETEKNIKK**  
**Varmepumpeteknikk**  
**Heat Pump Engineering**

Faglærer: Professor Arne Mathias Bredesen  
 Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger

**Læringsmål:** Emnet skal gi studentene en grunnleggende innføring i termodynamisk analyse og systemløsninger for varmepumper, og trene dem i å dimensjonere virkelige varmepumpeanlegg.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende emnet TEP4115/TEP4120 Termodynamikk 1.

**Faglig innhold:** Teknikkens betydning og historiske utvikling. Energisituasjonen nasjonalt og internasjonalt. Varmepumpens plass i Norges energiforsyning. Termodynamisk grunnlag for el.drevne kompressorvarmepumper: Exergi, anergi, teoretisk og reell prosess, tapsanalyse og virkningsgrader. Arbeidsmedier: Egenskaper og miljøforhold. 1) Valg av hovedkomponenter, 2) Varmekilder, 3) Varmebehovsberegning for bygninger, 4) Varme- og kjøledistribusjonssystemer, 5) Styring- og regulering, 6) Bruksområder med systemløsninger for utvalgte emnemodeller, 7) Økonomisk analyse og kostnadstall.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, regne-, prosjekterings- og laboratorieøvinger. Ved gjennomføring av øvingsarbeidene benyttes databaserte verktøy. Ved utsatt eksamen (kontinuasjoneksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieill:** 1) Varmepumper - Grunnleggende varmepumpeteknikk, 2) Varmepumper - Bygningsoppvarming, 3)

Kompendier (lærebøker fra NTNU-SINTEF), 2001.

**Vurderingsform:** Skriftlig

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell. andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|-------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 09.06.2006 | 09.00 | 100/100     | D            |

**TEP4265 NÆRINGSMIDDELTEKN**  
**Næringsmiddelteknologi**  
**Food Engineering**

Faglærer: Professor Trygve Magne Eikevik, Førsteamanuensis Vidar Hardarson, Førsteamanuensis Ola Jonassen, Professor Norvald Nesse, Professor Ingvald Strømmen  
 Koordinator: Professor Trygve Magne Eikevik  
 Uketimer: Vår: 3F+2Ø+7S = 7.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Øvinger



**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi en innføring i viktige næringsmiddeltekniske prosesser og hvordan utstyr og anlegg dimensjoneres og prosjekteres.

**Anbefalte forkunnskaper:** Emnet er åpent for alle studenter. Det forutsettes grunnleggende kunnskap i termodynamikk og/eller fysikalsk kjemi.

**Faglig innhold:** Oversikt over utstyr og prosesser, termodynamisk grunnlag, varme/massetransport, reologi, fysiske og termiske data i næringsmidler. Beregning av kjøle-/oppvarmingstider. Beregning av frysetider. Kuldeanleggs virkemåte/oppbygging og dimensjonering. Kuldebehovsberegning. Sterilisering/pasteurisering. Ekstrudering av næringsmidler, utstyr og dimensjonering. Oversikt over vannfjerningsmetoder, vann i næringsmidler, vannaktivitet. Tørkekurver, tørkefaser. Mekanisk avvanning. Tørketyper i næringsmiddelindustri. Bruk av varmepumpe i tørkesammenheng. Frysekonsentrering, inndamping. Membranteknikk.

**Læringsformer og aktiviteter:** Forelesninger, regne-, prosjekterings- og laboratorieøvinger. Ekskursjoner. Emnet gis som et samarbeid mellom Institutt for energi- og prosesseteknikk og Institutt for kjemisk prosesseteknologi. Ved utsatt eksamen (kontinuasjonseksamen) kan skriftlig eksamen bli endret til muntlig eksamen.

**Kursmaterieell:** Compendium.

**Vurderingsform:**

| Vurderingsdel     | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|-------------------|------------|-------|------------|--------------|
| SKRIFTLIG EKSAMEN | 10.06.2006 | 09.00 | 100/100    | D            |

## TEP4700 VARME/ENERGI FORDYPN

### Varme- og energiprosesser, fordypningsemne

### Heat and Energy Processes, Specialization

Koordinator: Førsteamanuensis Kjell Kolsaker

Uketimer: Høst: 36S = 22.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Fordypningsemnet skal gi studentene kunnskaper og ferdigheter i å bearbeide og løse problemstillinger av vitenskapelig eller teknisk faglig karakter, samt rapportering av oppnådde resultater. Arbeidet rettes mot tekniske, økonomiske og miljømessige analyser.

**Anbefalte forkunnskaper:** Relevante kunnskaper innen termodynamikk, varme- og massetransport og strømningslære. Ved valg av prosjekt forutsettes det at studenten har tatt en emnekombinasjon som gir et tilstrekkelig faglig grunnlag for å gjennomføre prosjektarbeidet på en god måte.

**Faglig innhold:** Fordypningsemnet er normalt knyttet til sentrale og pågående forsknings- og utviklingsoppgaver ved instituttene. Temaer finnes innen prosess- og strømningssteknikk, forbrenningsteknikk, varme-, klima- og kuldeteknikk. Mer spesifikt behandles: (I) Anlegg og komponenter i varme- og kuldetekniske prosesser i alle deler av samfunnet, med betydelig vekt på industrielle anvendelser. (II) Prosessering, transport, energimessig utnyttelse og industriell anvendelse av naturgass og hydrogen. Utvikling av mer lønnsom og miljøriktig produksjon og bruk. Flerfasestrømning. Termisk kraftproduksjon, gasskraft, brenselceller. Sikkerhet, miljø, økonomi og drift. (III) Forbrenningsprosesser, industrielle brennere, kjeler og gassturbiner, utslipp av forurensende stoffer fra forbrenning. Rensemetoder. Sikkerhet knyttet til brann og eksplosjoner. (IV) Turbiner for vann- og vindkraftverk. Transport av væske og gass i rørsystemer. Pumper og kompressorer. Bygnings-, fartøys- og sportsaerodynamikk, gasspredning. Hydraulikk, hydrauliske kontrollsystemer for styring og regulering av diverse maskineri. (V) Energiforsyning og klimatisering av bygninger. Fjernvarme og andre systemer med vannbåren energi. Energiøkonomisering og energiovervåking. Utnyttelse av solenergi. (VI) Komponenter, prosesser og anlegg innen kulde- og næringsmiddelteknikk. Herunder kjøling/frysing, avvanning/tørking, varmepumper og miljøsikre arbeidsmedier. Metoder som behandles er prosjektering, design, dimensjonering, konstruksjon og tilstandskontroll. For en detaljert analyse benyttes matematisk modellering og simulering for utvikling og bruk av numeriske programmer, samt eksperimentelle undersøkelser. Fordypningsemnet består av et prosjektarbeid på fortrinnsvis 15 studiepoeng og to tema á 3,75 studiepoeng. Valg av tema skjer etter samråd med faglærer for det valgte prosjekt. Se temaliste for instituttet i studiehandboken.

**Læringsformer og aktiviteter:** Ved valg av prosjektoppgave vil studentene få en faglig tilhørighet til en av følgende faggrupper ved Institutt for energi- og prosesseteknikk: - Energiforsyning og klimatisering av bygninger - Termisk energi - Industriell prosesseteknikk - Strømningssteknikk. Selvstendig prosjektarbeid med veiledning. Undervisningen i temaene kan være forelesninger, øvinger, seminarer/kollokvier eller ledet selvstudium. Karakter i fordypningsemnet fastsettes på grunnlag av prosjektarbeidet og eksamen i teoridelen (temaene). Dersom prosjektarbeidet utgjør 11,25 studiepoeng, teller prosjektarbeidet 50%. Dersom prosjektarbeidet utgjør 15 studiepoeng, teller det 66,7% i den endelige karakteren. Både prosjekt og eksamen må være bestått for at fordypningsemnet skal være bestått.

Utsatt eksamen for teoridelen avholdes innen utgangen av eksamensperioden.

**Kursmaterieell:** Oppgis ved semesterstart.

**Vurderingsform:**

| Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| MUNTLLIG EKSAMEN | 01.12.2005 | 09.00 | 33/100     | D            |
| ARBEIDER         |            |       | 67/100     |              |

**TEP4705 IND PROSESS FORDYPN**  
**Industriell prosesseteknikk, fordypningsemne**  
**Industrial Process Technology, Specialization**

Koordinator: Professor Otto Kristian Sønju  
 Uketimer: Høst: 36S = 22.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene en fordypning teoretisk og/eller praktisk gjennom undervisning og selvstendig prosjektarbeid.

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i termodynamikk og strømningslære.

**Faglig innhold:** Fordypningsemnet består av et prosjektarbeid på 15 studiepoeng og to temaer på 3,75 studiepoeng hver. Fordypningsemnet skal gi en innføring i industrielle prosesser som er av spesiell betydning for norsk petroleums-, prosess- og leverandørindustri. Tema innenfor fordypningsområdet vil være nært knyttet til vår forskningsvirksomhet rettet mot prosessindustri (energiutnyttelse, prosessintegrasjon), olje/gass (LNG, gassprosessering, flerfase transport, gasshydrater), fiskeri og havbruk (kuldeteknikk), næringsmiddelindustri (avvanning, varmepumpeteknikk) og bilindustri (miljøvennlige varme/kulde anlegg). Det legges vekt på nært samspill mellom modellering/simuleringsvirksomhet og laboratorievirksomhet (laboratoriene for avvanning, kuldeteknikk og flerfasestrøm). Prosjektoppgaver tilpasses for hver enkelt student innenfor et bredt spekter av virksomhet: laboratoriearbeid, simulering, konseptstudium, modellering, programmering. Det legges vekt på internasjonalsisering, samt et godt samarbeid med SINTEF og norsk industri. Følgende valgbare tema tilbys:

- Energiutnyttelse i industrien (Otto Sønju)
- Industriell varmeteknikk (Otto Sønju)
- Varmepumpeteknikk (Arne M. Bredesen/Jostein Pettersen)
- Anvendelser av kulde og varmepumpeteknologi (Ola Magnussen/Vidar Hardarson)
- Avvanning- og tørketeknologi (Ingvald Strømmen/N. Nesse/O. Bolland)
- Kuldetekniske systemer og komponenter (Jostein Pettersen/A. Bredesen)
- Flerfasestrøm (Ole Jørgen Nydal)
- Gasshydrater (Ole Jørgen Nydal/Roar Larsen, SINTEF)
- Hydrogenbaserte energisystemer (Ulrich Bünger)
- Kryssløps- og livssyklus Metodikk og Analyser (Edgar Hertwich)
- Luftforurensning (Gernot Krammer)
- Renseutstyr (Otto K. Sønju)
- Systemanalyse av bygningsmaterialer (Edgar Hertwich)

Anbefalte tema fra andre fordypningsemner:

- Stabilitet og turbulens (H. Andersson/T. Ytrehus)
- Gasstransport og transient strømming (Skjalg Haaland, Tor Ytrehus)
- Varme- og massetransport (Ole Melhus)
- Gassstribiner og kompressorer (Professor Lars Erik Bakken)

**Læringsformer og aktiviteter:** Selvstendig prosjektarbeid med veiledning. Undervisningen i temaene kan være kollokvium, miniseminar, undervisning i etablerte emner, laboratoriearbeid eller uorganisert undervisning. Karakter settes på grunnlag av eksamen i teoridelen (temaene) og prosjektdelen. Dersom prosjektarbeidet utgjør 11,25 studiepoeng, teller prosjektarbeidet 50%. Dersom prosjektarbeidet utgjør 15 studiepoeng, teller det 66,7% i den endelige karakteren, eventuelt på grunnlag av laboratorieøvinger og prosjektarbeidet.

Utsatt eksamen for teoridelen avholdes innen utgangen av eksamensperioden.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Vurderingsform:** Muntlig/Arbeider

| Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| MUNTLLIG EKSAMEN | 01.12.2005 | 09.00 | 33/100     | D            |
| ARBEIDER         |            |       | 67/100     |              |

**TEP4715 ENERGIF/KLIM FORDYPN**  
**Energiforsyning og klimatisering av bygninger, fordypningsemne**  
**Energy and Indoor Environment, Specialization**

Faglærer: Professor Arne Mathias Bredesen, Professor Sten Olaf Hanssen, Professor Vojislav Novakovic, Professor Jostein Pettersen, Professor Per Olaf Tjellflaat, Førsteamanuensis Rolf Ulseth

Koordinator: Professor Sten Olaf Hanssen  
 Uketimer: Høst: 36S = 22.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Å se bygningsutforming, energi- og klimasystemer som en del av det totale energi- og miljøsystemet. Hensikten er å oppnå et optimalt samspill mellom energiforsyning, bygning og klimainstallasjoner til beste for byggeiere og brukere.

Fordypningsemnet gir studentene øvelse i å løse relevante og tidsaktuelle problemstillinger av både vitenskapelig og teknisk faglig karakter.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende emne TEP4245 Klimateknikk og emne TEP4235 Energibruk i bygninger.

**Faglig innhold:** Fordypningsemnet består av et prosjektarbeid på 15 studiepoeng, samt to tema, hver på 3,75 studiepoeng. Det forutsettes at minst et grunntema tas med i kombinasjonen. Det kan også være aktuelt å velge tema fra andre fordypningsemner. Grunntema 3,75 studiepoeng: - Bygningers energiforsyning, faglærer: Rolf Ulseth - Innemiljø og klimatisering av bygninger, faglærer: Sten Olaf Hanssen Anbefalte tema 3,75 studiepoeng: - Bygningsautomatisering, faglærer: Vojislav Novakovic - Energi- og klimalab., faglærer: Sten Olaf Hanssen - Varmepumpeteknikk, faglærer: Arne M. Bredesen/Jostein Pettersen - Ventilasjonsteknikk for industri, brann og sikkerhet, faglærer: Per Olaf Tjelflaat Aktuelle prosjektområder (15 studiepoeng): - Energifleksible klimasystemer-vannbåren energi, faglærer: Rolf Ulseth - Varmepumper for klimatisering, faglærer: Arne M. Bredesen/Jostein Pettersen - Intelligente og energieffektive bygninger, faglærer: Vojislav Novakovic - Modellering og simulering av klimasystemer, faglærer: Kjell Kolsaker - Inneklima, helse, trivsel og produktivitet, faglærer: Sten Olaf Hanssen - Måling og kartlegging av inneklima, faglærer: Sten Olaf Hanssen - Sanitasjon, faglærer: Oddbjørn Sjøvold - Luftstrømning i rom og bygninger, faglærer: Per Olaf Tjelflaat - Sikkerhets- og brannventilasjon, faglærer: Per Olaf Tjelflaat - Samt andre muligheter etter avtale

**Læringsformer og aktiviteter:** Undervisning i etablerte tema, seminarer, laboratorie- og feltarbeid samt ledet selvstudium, alternativt problem- eller prosjektbasert læring i grupper. Sluttkarakter i fordypningsemnet fastsettes som en kombinasjon av teoridelen (temaene) og prosjektdelen. Dersom prosjektarbeidet utgjør 11,25 studiepoeng, teller prosjektarbeidet 50%. Dersom prosjektarbeidet utgjør 15 studiepoeng, teller det 67% i den endelige karakteren.

Utsatt eksamen for teoridelen avholdes innen utgangen av eksamensperioden.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Vurderingsform:** Muntlig/Arbeider

| Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| MUNTLLIG EKSAMEN | 01.12.2005 | 09.00 | 33/100     | D            |
| ARBEIDER         |            |       | 67/100     |              |

## TEP4720 TERM ENERGI FORDYPN

### Termisk energi, fordypningsemne

### Thermal Energy, Specialization

**Faglærer:** Professor Lars Eirik Bakken, Professor Olav Bolland, Førsteamanuensis Ivar Ståle Ertesvåg, Professor Truls Gundersen, Professor Edgar Hertwich, Professor Johan Einar Hustad, Førsteamanuensis Ole Melhus, Professor Otto Kristian Sønju

**Koordinator:** Professor Lars Eirik Bakken

**Uketimer:** Høst: 36S = 22.50 SP

**Tid:** Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

**Karakter:** Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Emnet tar sikte på å gi studentene en fordypning teoretisk og/eller praktisk gjennom undervisning og selvstendig prosjektarbeid.

**Anbefalte forkunnskaper:** Grunnleggende kunnskaper i termodynamikk, varmetransport og strømningslære.

**Faglig innhold:** Fordypningsemnet består normalt av et prosjektarbeid på 15 studiepoeng og to temaer på 3,75 studiepoeng hver. Fordypningsemnet fokuserer på analyse, prosjektering og drift av termiske systemer og komponenter. Sentralt står utvikling og implementering av ny teknologi i termiske prosesser og anlegg på land og offshore. Dette for å bidra til mer lønnsom og miljøriktig produksjon og energiutnyttelse. Forhold knyttet til sikkerhet, miljø, økonomi, drift, vedlikehold, regelverk og myndighetskrav inkluderes. Nasjonale og globale utfordringer innen termisk energikonvertering og bruk, samt reduksjon i miljøutslipp vektlegges. Emneområdet dekker; forbrenningsteknikk (forbrenningsprosesser, industrielle brennere og kjeler); varme- og massetransport; utslipp av forurensende stoffer fra forbrenning; termiske strømningsmaskiner (gasturbiner, turbokompressorer, termodynamisk tilstandsanalyse); termisk kraftproduksjon, inkl. gasskraftverk; energiutbygging i u-land, inkl. solenergisystemer; rensemetoder og renseteknikk; industriell sikkerhet knyttet til eksplosjoner og detonasjoner, livsløpsanalyser og verdikjede betraktninger. Prosjekt- og etterfølgende hovedoppgave kan velges langs hele spekteret fra konkrete problemstillinger i industri/forvaltning over til utvikling av nye metoder og konsepter. Følgende valgbare tema anbefales:

- Termisk kraft/varmeproduksjon, professor Olav Bolland
- Gasturbiner og kompressorer, professor Lars Erik Bakken
- Termiske strømningsmaskiner, professor Lars Erik Bakken
- Turbulent forbrenning, professor Ivar Ertesvåg
- Varme- og massetransport, førsteamanuensis Ole Melhus
- Industriell forbrenningsteknikk, brennere og kjeler, professor Johan E. Hustad
- Biomasse og avfall, professor Johan E. Hustad
- Gasseksplosjoner og -detonasjoner, professor Otto K. Sønju
- Luftforurensning, professor Otto K. Sønju
- Renseutstyr, professor Otto K. Sønju
- Energisystemer/utvikling, professor II Edgar Hertwich

- Termodynamikk, VK, professor Ivar Ertesvåg
  - Numerisk varme- og massetransport, førsteamanuensis Ole Melhus
- Anbefalte tema fra andre fordypningsemner:
- Energiutnyttelse i industrien, professor Otto K. Sønju
  - Flerfasestrøm, professor Ole Jørgen Nydal

- Regulering av strømningsmaskiner, førsteamanuensis Ole Gunnar Dahlhaug.

**Læringsformer og aktiviteter:** Selvstendig prosjektarbeid med veiledning. Undervisningen i temaene kan være kollokvium, miniseminar, undervisning i etablerte emner, laboratoriearbeid eller uorganisert undervisning. Karakter settes på grunnlag av eksamen i teoridelen (temaene) og prosjektdelen, eventuelt på grunnlag av laboratorieøvinger og prosjektarbeidet. Dersom prosjektarbeidet utgjør 11,25 studiepoeng, teller prosjektarbeidet 50%. Dersom prosjektarbeidet utgjør 15 studiepoeng, teller det 66,7% i den endelige karakteren.

Utsatt eksamen for teoridelen avholdes innen utgangen av eksamensperioden.

**Kursmaterieell:** Oppgis ved semesterstart.

| <b>Vurderingsform:</b> |            | Muntlig/Arbeider |            |              |  |
|------------------------|------------|------------------|------------|--------------|--|
| Vurderingsdel          | Dato       | Tid              | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| MUNTLLIG EKSAMEN       | 01.12.2005 | 09.00            | 33/100     | D            |  |
| ARBEIDER               |            |                  | 67/100     |              |  |

### TEP4725 ENERGIBR-VE FORDYPN

#### Energibruk og energiplanlegging - Varmeenergi, fordypningsemne

#### Energy Use and Energy Planning - Heat Energy, Specialization

Koordinator: Førsteamanuensis Rolf Ulseth  
 Uketimer: Høst: 36S = 22.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Fordypningsemnet skal gi studentene kunnskaper og ferdigheter i å bearbeide og løse problemstillinger av vitenskapelig og teknisk faglig karakter, samt rapportering av oppnådde resultater. Arbeidet er rettet mot tekniske, økonomiske og miljømessige analyser.

**Anbefalte forkunnskaper:** Ved valg av prosjekt forutsettes det at studenten har tatt en emnekombinasjon som gir et tilstrekkelig faglig grunnlag for å gjennomføre prosjektarbeidet på en god måte.

**Faglig innhold:** Emnet omfatter fordypningsprosjekter rettet mot tekniske, økonomiske og miljømessige analyser av systemer som krever energi. Dette omfatter både effekt- og energibehov, samt omforming, transport og bruk av energi. Emnet gir også fordypningsprosjekter rettet mot analyse og utvikling av infrastruktur og aktuelle systemer som bidrar til en effektiv og miljømessig bruk og forsyning av energi for et bærekraftig samfunn. Dette fordypningsemnet er særlig rettet mot tekniske systemer hvor energibehovet primært dekkes av energikilder som biomasse, sol, naturgass og andre fossile brensler, men vil også kunne omfatte integrerte varme- og elektrosystemer. Aktuelle områder vil kunne være: Varme- og energiplanlegging, miljøkonsekvensanalyser, livløps- og verdikjedeanalyser, klimatisering av bygninger, prosessintegrasjon, termisk behandling av matvarer m.fl. Fordypningsemnet består av et prosjektarbeid på fortrinnsvis 15 studiepoeng og to tema á 3,75 studiepoeng, men kan også være 11,25 studiepoeng og tre tema. Valg av tema skjer etter samråd med faglærer for det valgte prosjekt. Se separat temaliste for instituttet med navn på faglærere for de respektive tema.

**Læringsformer og aktiviteter:** Ved valg av prosjektoppgave vil studentene få en faglig tilhørighet til en av følgende faggrupper ved Institutt for energi- og prosesseteknikk: - Energiforsyning og klimatisering av bygninger - Termisk energi - Industriell prosesseteknikk - Strømningssteknikk

Selvstendig prosjektarbeid med veiledning. Undervisningen i temaene kan være forelesninger, øvinger, seminarer eller ledet selvstudium. Karakter i fordypningsemnet fastsettes på grunnlag av prosjektarbeidet og eksamen i teoridelen (temaene). Dersom prosjektarbeidet utgjør 11,25 studiepoeng, teller prosjektarbeidet 50%. Dersom prosjektarbeidet utgjør 15 studiepoeng, teller det 66,7% i den endelige karakteren. Både prosjekt og eksamen må være bestått for at fordypningsemnet skal være bestått. Utsatt eksamen for teoridelen avholdes innen utgangen av eksamensperioden.

**Kursmaterieell:** Oppgis ved semesterstart.

| <b>Vurderingsform:</b> |            | Muntlig/Arbeider |            |              |  |
|------------------------|------------|------------------|------------|--------------|--|
| Vurderingsdel          | Dato       | Tid              | Tell.andel | Hjelpemiddel |  |
| MUNTLLIG EKSAMEN       | 01.12.2005 | 09.00            | 33/100     | D            |  |
| ARBEIDER               |            |                  | 67/100     |              |  |

### TEP4730 STRØMN TEKN FORDYPN

#### Strømningsmekanikk, fordypningsemne

#### Engineering Fluid Mechanics, Specialization

Koordinator: Professor Torbjørn Kristian Nielsen  
 Uketimer: Høst: 36S = 22.50 SP  
 Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.  
 Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Ingen

**Læringsmål:** Å gi studentene øvelse i å bearbeide og løse problemstillinger av vitenskapelig og/eller teknisk faglig karakter, inklusive rapportering av de oppnådde resultater.

**Anbefalte forkunnskaper:** Kunnskaper tilsvarende ett eller flere av følgende emner: TEP4140 Strømningslære 2, TEP4185 Industriell prosess- og energiteknikk, TEP4195 Turbomaskiner, TEP4200 Konstruksjon, drift og vedlikehold av strømningsmaskiner, TEP4205 Industriell hydraulikk, TEP4155 Viskøse strømninger og turbulens og TEP4160 Aero- og gassdynamikk.

**Faglig innhold:** Fordypningsemnet består normalt av et prosjektarbeid på 15 studiepoeng og to temaer, hver på 3,75 studiepoeng. Fordypningsemnet er vanligvis knyttet til sentrale forsknings- og utviklingsoppgaver ved Faggruppe for strømningssteknikk, ofte i samarbeid med norske industribedrifter. Prosjekt og etterfølgende hovedoppgave velges innen følgende fagområder:

- Aerodynamikk
- Turbulens
- Flerfasestrømning
- Beregningsorientert strømningssteknikk
- Utvikling, konstruksjon og drift av turbiner for kraftverk
- Transport av væske og gass i rørsystemer
- Vannforsyning og irrigasjon (pumper og turbiner)
- Hydrauliske kontrollsystemer (mekatronikk)
- Mikrofluidikk

Valgbare tema:

- Aerodynamikk, utvalgte emner (N.N)
- Stabilitet og turbulens (Helge Andersson, Tor Ytrehus)
- Gasstransport og transient strømning (Skjalg Haaland, Tor Ytrehus)
- Regulering av strømningsmaskiner (Torbjørn K. Nielsen)
- Dimensjonering, drift og vedlikehold av strømningsmaskinsystemer (Ole Gunnar Dahlhaug)
- Strømningsmaskinteori (Jan T. Billdal)
- Oljehydrauliske systemers dynamikk (Peter Chapple)
- Anvendt hydraulikk (Peter Chapple)
- Turbulent forbrenning (Ivar Ertesvåg, Inge R. Gran)
- Flerfaststrøm (Ole Jørgen Nydal)
- Reologi og ikke-Newtonske fluider (Fridtjov Irgens)
- Varme- og massetransport VK (Ole Melhus)
- Termiske strømningsmaskiner (Lars Erik Bakken)
- Mikrofluidikk og MEMS-systemer (Lars Sætran)
- Optisk måling av strømningsfelt på mikroskala (Lars Sætran)

**Læringsformer og aktiviteter:** Selvstendig prosjektarbeid med veiledning. Undervisningen i temaene kan være forelesninger, seminarer og selvstudium. Karakter i fordypningsemnet fastsettes på grunnlag av eksamen i teoridelen (temaene) og prosjektdelen, eventuelt på grunnlag av laboratorieøvinger og prosjektarbeidet. Dersom prosjektarbeidet utgjør 11,25 studiepoeng, teller prosjektarbeidet 50%. Dersom prosjektarbeidet utgjør 15 studiepoeng, teller det 66,7% i den endelige karakteren.

Utsatt eksamen for teoridelen avholdes innen utgangen av eksamensperioden.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved semesterstart.

**Vurderingsform:** Muntlig/Arbeider

| Vurderingsdel    | Dato       | Tid   | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|------------------|------------|-------|------------|--------------|
| MUNTLLIG EKSAMEN | 01.12.2005 | 09.00 | 33/100     | D            |
| ARBEIDER         |            |       | 67/100     |              |

**TEP4850 EKSP I TEAM TV PROSJ**  
**Eksperter i team, tverrfaglig prosjekt**  
**Experts in Team, Interdisciplinary Project**

Faglærer: Professor Edgar Hertwich

Uketimer: Vår: 5Ø+7S = 7.50 SP

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett.

Karakter: Bokstavkarakterer Obl. aktiviteter: Deltakelse alle onsdager

**Faglig innhold:** Alle øvrige opplysninger er i "Felles emnebeskrivelse for hele NTNU for studieåret 2005/06", se egen side i studiehandboken.

**Vurderingsform:** Arbeider

| Vurderingsdel | Dato | Tid | Tell.andel | Hjelpemiddel |
|---------------|------|-----|------------|--------------|
| ARBEIDER      |      |     | 100/100    |              |