

## INNHold

Alfabetisk oversikt over emner .....	2
PhD.studiet i teknologi.....	8
Rådgivning for funksjonshemmede studenter .....	10
Studiekalender 2003/04 .....	11
Generelt om tabeller og emnebeskrivelser .....	12
Love og forskrifter	
Lov om universiteter og høyskoler .....	13
Forskrift for PhD-graden .....	14
Standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU .....	22
Utfyllende regler for gradene dr.ing. og dr.scient .....	26
Overgangsregler for dr.ing.studenter opptatt i studiet før 01.01.2000 .....	30
Studieplaner:	
Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk .....	32
Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi .....	47
Fakultet for naturvitenskap og teknologi .....	70
Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse .....	87
Høgskolen i Narvik (HIN/SIN) .....	96
Høgskolen i Telemark (HIT) .....	100
Høgskolen i Stavanger (HiS) .....	110
Emnebeskrivelser:	
PhD.emner.....	97
Generelt om fagnummerordningen .....	112
Emnebeskrivelser i nummerrekkefølge .....	113

**ALFABETISK OVERSIKT OVER EMNER**

ADAPTIV REGULERING	emnenr: TK8104
ADAPTIVE FILTRE	emnenr: TT8102
AKTIVE FISKEMETODER	emnenr: MR8101
ALGEBRAISK GEOMETRI	emnenr: MA8203
ANALYT MET I FLUID DYN	emnenr: EP8401
ANVENDT HET KAT	emnenr: KP8112
ARMERINGSKORROSJON	emnenr: KT8205
ALU LEG – DEFORM	emnenr: MT8212
AVANSERT BETONGTEKN	emnenr: KT8101
BEREGN KRYP OG SVINN	emnenr: KT8206
BETONGSTRUKTUR	emnenr: KT8204
BETONGTILSLAG	emnenr: GB8300
BILDEBEHANDLING	emnenr: TT8104
BINDEMIDDELTEKNOLOGI	emnenr: KP8114
BIOPOLYMERGELER	emnenr: FY8403
BIOPOLYMERE MATERIAL	emnenr: BT8111
BIOMEKANIKK	emnenr: DIMBT155
BORING I FJELL	emnenr: BA8500
BRUDDMEK SVEIS KONST	emnenr: MR8202
BRØNNMEK BRØNNKOMPL	emnenr: PG8401
BYGN BRANNVERN	emnenr: BA8100
CXT-SENSITIVE APPL	emnenr: IT8001
DATABASESYSTEMER VK	emnenr: DT8102
DATAMASKINARK 2	emnenr: DT8105
DEKKEKONSTRUKSJONER	emnenr: BA8600
DIG SIGN BEH KR SYST	emnenr: ET8300
DIGITAL FILTRERING	emnenr: TT8103
DISLOK PLAST BEARB	emnenr: MT8203
DIST SOB ANV	emnenr: MA8104
DISTR INF SYSTEMER	emnenr: DT8107
DISTR SANNT OP SYST	emnenr: TK8106
DISTRIB DATABASESYST	emnenr: DT8103
DOBBEL PORØSITET	emnenr: PG8605
DOKTORGRADSEM I MAT	emnenr: MA8001
DYN SYST OG ERGODETEO	emnenr: MA8102
DYN TURBULENS	emnenr: BA8401
EKSTREMVERDISTAT	emnenr: MA8303
EKSTRUDERING/FORMING	emnenr: MM8200
EL KONSTRUKSJONSTEKN	emnenr: FE8201
ELEKTROKJEM ENERGI	emnenr: MT8105
ELEKTROKJEM KORROSIJ	emnenr: MT8102
ELEKTRONMIKROSKOPI	emnenr: MT8207
ELEKTRONMIKR DIFFRAK	emnenr: FY8102
EMPIRISK SYST UTV	emnenr: DT8111
ENERGI/KLIMATEKN MOD	emnenr: EP8302
FALLTAPSAN VANNTUNN	emnenr: BA8501
FASELIKEVEKTER	emnenr: KP8108
FASE-OPPF PETR RES	emnenr: PG8603
FASTE BRENSLER	emnenr: EP8104
FERROELEKTRISITET	emnenr: FE8303
FLERFASEMODELLERING	emnenr: EP8405
FLERFASE TRANSPORT	emnenr: EP8300
FORBRENNINGSFYSIKK	emnenr: EP8101
FORMASJONSEVALUERING	emnenr: PG8200
FORMASJONSFYSIKK	emnenr: PG8300
FORMELLE METODER	emnenr: TM8103
FORSKN POBL IVM	emnenr: VM8100
FORSKN PROSJ ORG KJ	emnenr: KJ8102

FORSKN PROSJ ORG KJ	emnenr: KJ8103
FUKT/LUFTTRAN I BYGN	emnenr: BA8101
FUNKSJ INT METODER	emnenr: FY8305
FYS/KJEM METODER	emnenr: BT8109
FYSIKALSK GEODESI	emnenr: BA8202
GASSMARKEDER	emnenr: EP8107
GASSRENS MED MEMBRAN	emnenr: KP8110
GASSRENSING	emnenr: KP8106
GASSTURB OG KOMPR	emnenr: EP8106
GASSTURBIN FORBR	emnenr: EP8105
GEN STATISTISKE MET	emnenr: MA8301
GEOL ANALYSEMETODER	emnenr: GB8502
GEODYNAMIKK	emnenr: BA8300
GEOFYSISK TOLKNING	emnenr: PG8202
GEOM INTEGRASJON	emnenr: MA8500
GEOMETRISK UTFORMING	emnenr: BA8601
GLYKOBIOLOGI	emnenr: BT8106
HALVLEDER-ELEKTROKJ	emnenr: MT8103
HAVBØLGER	emnenr: BA8400
HMS VED BERGARBEIDER	emnenr: GB8501
HYDRODYN MAR KONST 1	emnenr: MR8300
HYDRODYN MAR KONST 2	emnenr: MR8301
HYDRODYN MAR KONST 3	emnenr: MR8302
HYDROLOG MODELLER	emnenr: VM8101
HØY-PARAL ALGORITMER	emnenr: DT8101
IDENT- OG ESTIM TEOR	emnenr: TK8100
I-ION STRÅL/BIOLOGI EFF	emnenr: FY8400
IKKELIN DYN SYST	emnenr: MA8401
IKKELIN EM GRUNNL	emnenr: KT8207
IKKELIN EM LØSMET	emnenr: KT8208
IKKELIN EM TEKNOLOGI	emnenr: KT8209
IKKE-LIN ELEMENTMET	emnenr: KT8304
IKKE-LINEÆRE PDL	emnenr: MA8102
IKKESTASJ FRISPEILST	emnenr: VM8103
ING GEOL UNDERS MET	emnenr: GB8301
IKT PÅLITELIGHET	emnenr: TM8101
IND ØKOL RESIRK	emnenr: VM8301
INDUSTRIELL ØKOLOGI	emnenr: DIS1061
INDUSTRIMÅLING	emnenr: BA8201
INDUSTRIROBOTER	emnenr: PK8100
INDUSTRIVENTILASJON	emnenr: EP8400
INFORMASJONSSØKING	emnenr: DIX0998
INFORMASJONSSØKING	emnenr: DIX0990
INNOV ENTREPRE	emnenr: DIS1050
INTEGR MBR OG CBR	emnenr: IT8000
IS FORRETNINGSSYSTEMER	emnenr: DT8109
IS UTVIKLING	emnenr: DT8110
ISMEKANIKK	emnenr: BA8402
IT-EMNER	emnenr: DT8108
IT FOR MINERALUTVINN	emnenr: GB8400
JERN STÅL METALLURGI	emnenr: MT8206
JORDMODELLERING	emnenr: BA8302
KARAKT HET KAT	emnenr: KP8113
KARBON MATERIALTEKN	emnenr: MT8301
KATALYSE/MILJØ	emnenr: KP8109
KATAL OMS HYDROKARB	emnenr: KP8111
KINETIKK ELEKTRODEPR	emnenr: MT8101
KOLLOIDKJ PROSESSIND	emnenr: KP8116
KOMPAKTVARMEVEKSLERE	emnenr: EP8203
KOMMUNATIV ALGEBRA	emnenr: MA8202

KONSOLIDERINGSTEORI	emnenr: BA8303
KONSTR METODIKK	emnenr: MM8101
KONSTR PÅLITELIGHET	emnenr: MR8200
KONTINUUMSMEKANIKK	emnenr: KT8301
KONVENSJ TUNNELDRIFT	emnenr: BA8502
KRITISKE FENOMENER	emnenr: FY8303
KRYSTALLOGRAFI	emnenr: FY8101
KRYSTALLISASJON	emnenr: KP8104
KVANT STRUKT-AKT REL	emnenr: KJ8204
KVANTEDATA	emnenr: FE8100
KVANTEOPTIKK	emnenr: FY8300
KVANTETEORI FASTE ST	emnenr: FY8302
KVARTÆRGEOLOGI	emnenr: GB8302
LAVEFFEKT VLSI/DSP	emnenr: FE8200
LEDNINGSEVNE	emnenr: ET8100
LETTM ELEKTROLYSE 1	emnenr: MT8104
LETTM ELEKTROLYSE 2	emnenr: MT8300
LIE-GRUPPER OG LIEALGEBR	emnenr: MA8402
LOGIKK INFORMATIKK	emnenr: DT8104
LOGISTIKKANALYSER	emnenr: PK8202
LYS/NØYTRONSPEKTRO	emnenr: FY8103
MAG KON	emnenr: ET8301
MARIN BIOKJEMI	emnenr: BT8107
MARIN GEOTEKNIKK	emnenr: BA8301
MASK ANV KUNNSK TEKN	emnenr: PK8103
MASSESPEK ORG KJEMI	emnenr: KJ8101
MAT MODELLTILPASSING	emnenr: KP8105
MAT PROGRAMMERING	emnenr: DIS1003
MATEM APPR FYSIKK	emnenr: FY8304
MATEM GEOF	emnenr: PG8103
MATERIALAVV BEARB	emnenr: PK8102
MEK SVINGNINGER	emnenr: MR8402
MEKANISK INTEGRITET	emnenr: MM8403
MEMBRANSEPARASJON VG	emnenr: KP8107
MESOSKOPISK FYSIKK	emnenr: FY8301
MET I BEDRIFTSFORSK	emnenr: DIS1056
MET FOR KUNSTIG LØFT	emnenr: PG8400
MET REAKSJONSKINETIKK	emnenr: MT8211
METALL MODELL SVEIS	emnenr: MT8205
METALLORG SYNTESE	emnenr: KJ8105
MIKROBIELL ØKOLOGI	emnenr: BT8101
MOBIL TELEMATIKK	emnenr: TM8100
MOBILKOMMUNIKASJON	emnenr: TT8205
MOD BERTEK MED TEKN	emnenr: DIMBT160
MOD OG AN AV MASK 1	emnenr: MR8400
MOD OG AN AV MASK 2	emnenr: MR8401
MOD OG SIM PROD PROS	emnenr: PG8403
MOD SIMUL MIKROSTRUK	emnenr: MT8213
MODEL FLERFASE STRØM	emnenr: PG8402
MODELL AV OPPREDNING	emnenr: GB8403
MODELL FYS VASSDRMIL	emnenr: VM8102
MODELLERING AV BRUDD	emnenr: MM8404
MOL BIOINFORMATIKK	emnenr: BT8102
MOLEKYLMODELLERING	emnenr: KJ8205
MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI	emnenr: BT8103
MØNSTERGJENKJENNING	emnenr: TT8001
MÅLING OG ANALYSE	emnenr: DIS1055
NANOPART POLYM FYS 1	emnenr: FY8201
NANOPART POLYM FYS 2	emnenr: FY8202
NATURLIG KONVEKSJON	emnenr: EP8301

NEDBRYTN AV BETONG	emnenr: KT8100
NMR FYS BLOKJ BIOL	emnenr: BT8104
NMR-SPEKTROSKOPI VK	emnenr: KJ8020
NUM LØS ORD DIF LIGN	emnenr: MA8501
NUM MET RESERVOARSIM	emnenr: PG8602
NUM MODELL BERGTEKNIKK	emnenr: GB8304
NUM SIM ARM BETONG	emnenr: KT8203
NUM MET I AKV	emnenr: TT8303
NUMERISK PDL	emnenr: MA8502
NUMERISKE RES MOD	emnenr: PG8600
NÆRINGSMIDDELKJEMI	emnenr: BT8110
OBJEKTORIENT SYST	emnenr: DT8100
OPERATORALGEBRAER	emnenr: MA8107
OPT UNDER USIKKERHET	emnenr: DIS1006
OPTIMAL REGULERING	emnenr: TK8101
OPTISKE BØLGELEDERE	emnenr: FE8101
ORG MED FARM KJEMI	emnenr: KJ8100
ORG SYNTSE	emnenr: KJ8104
ORG TEKN ENDRING	emnenr: DIS1054
OU OG IKT	emnenr: DIS1059
OVERFLATEB KIN DYN	emnenr: MR8303
OVERFLATE KARAKTERIS	emnenr: FY8100
OVERSP I KRAFTNETT	emnenr: ET8101
OVERVANNSHÅNDBTERING	emnenr: VM8202
PALAEOMAG OG PLATETEK	emnenr: PG8201
PAPIRFYSIKK OG KJEMI	emnenr: KP8117
PETR PROD – SYSTEMP	emnenr: PG8404
PLASMATEKNIKK	emnenr: MT8202
PLASTISITETSTEORI	emnenr: KT8303
PLASTKOMPOSITTER	emnenr: MM8300
PRODSIM2	emnenr: MM8100
PRODUKSJONSTEK OPT	emnenr: PK8104
PROKARYOT MOLBIOL	emnenr: BT8105
PROSESSMINERALOGI	emnenr: GB8402
PROSJEKTORGANISERING	emnenr: DIS1051
PROTEINSTRUKTURER	emnenr: BT8108
PRØV HØYSPENNINGSISO	emnenr: ET8102
PÅL SIKKER-KRIT FUNK	emnenr: PK8201
PÅLIT I ELKRAFTSYST	emnenr: ET8200
RADARSYSTEMER	emnenr: TT8200
REDUKSJONSSMELTING	emnenr: MT8201
REG AV VANNKRAFTVERK	emnenr: EP8407
REKRYST OG TEKSTUR	emnenr: MT8204
REOLOGI IKKE-NEW FL	emnenr: KT8302
REPR SENSASJ TEORI END	emnenr: MA8204
REPR SENSASJ TEORI ALGE	emnenr: MA8205
RES OG PROD - GASS	emnenr: PG8606
RESIRKULERING	emnenr: KT8104
RF KRETSTEKN TEORI OG ANV	emnenr: FE8302
RISIKOMODELLERING	emnenr: PK8200
RISIKO OG SÅRBARHET	emnenr: DIS1060
ROMAKUSTIKK	emnenr: TT8302
ROTORDYNAMIKK	emnenr: MM8402
RÅVARE VERDIKJEDE	emnenr: DIS1009
SANNSYNL OG ASYMPTOT	emnenr: MA8300
SATELITTGRAVIMETRI	emnenr: BA8604
SATELITTNAVIGASJON	emnenr: TT8201
SAW SIGNALPROSESSER	emnenr: FE8301
SEISMISK INVERSJON	emnenr: PG8101
SEISMISK RESMONITOR	emnenr: PG8100

SEMENTKJEMI	emnenr: KT8102
SEMENTKJEMI	emnenr: MT8305
SEMINAR KONSTR TEKN	emnenr: KT8201
SKADEANALYSE	emnenr: MT8209
SLAMBEHANDLING	emnenr: VM8201
SLANKE MARINE KONSTR	emnenr: MR8203
SPEKTR OG KJEMOMETRI	emnenr: KJ8200
SPENNSTAB I EL SYST	emnenr: ET8201
SPES RESERVOARMOD	emnenr: PG8601
SPILLTEORI	emnenr: DIS1008
SPGR/SYMLOG METODE	emnenr: DIS1062
SPRED MET JORD/VANN	emnenr: GB8500
STABIL FJELLSKJÆRING	emnenr: GB8303
STATISTISK FYSIKK	emnenr: FY8200
STAT TERMODYNAMIKK	emnenr: KJ8203
STAT SIGNALTEO	emnenr: TT8304
STEREOKJ SYN KIR ST	emnenr: KJ8021
STOK MET MAR KONSTR	emnenr: MR8201
STOK PROS SYST TEORI	emnenr: MA8101
STRATLOG	emnenr: DIS1057
STRUKTURGEO/	
TEKTONIKK/VK	emnenr: GB8201
STRÅLINGSDOSIMETRI	emnenr: FY8402
STRÅLINGSVEKSELVIRK	emnenr: FY8401
STYRREG URB VANNSYST	emnenr: VM8204
SUPERKONDUKTIVITET	emnenr: FY8105
SVINGNINGSANALYSE	emnenr: MM8400
SYMMETRI I FYSIKKEN	emnenr: FY8104
SYSTEMTEKNIKK	emnenr: EP8102
TALEBEHANDLING	emnenr: TT8105
TEKNISK OPTIKK	emnenr: FY8500
TENSORANALYSE	emnenr: KT8300
TEOR AKUSTIKK 1	emnenr: TT8300
TEOR AKUSTIKK 2	emnenr: TT8301
TEORI FOR PROSJEKT	emnenr: MR8100
TERMISKE KRAFT/VARME	emnenr: EP8103
TERMISKE SYSTEMER	emnenr: EP8303
TERMOD HØYTEMP SYST	emnenr: MT8303
TERMODYNAMIKK	emnenr: KJ8202
TIDSAVH TERMOFLUIDDYN	emnenr: EP8402
TIDSHARM ELEKTR FELT	emnenr: TT8202
TIDSKOMPR FREMSTTEKN	emnenr: PK8105
TP-SYSTEMER	emnenr: DT8106
TRAFIKKANALYSE	emnenr: TM8102
TRAFIKKAVVIKL TEORI	emnenr: BA8603
TRANSPORTMEKANISMER	emnenr: KT8103
TRANSPORTPROSESSER	emnenr: MT8100
TRANSPORTØKONOMI	emnenr: BA8602
TREKJ TREFOREDL PROS	emnenr: KP8102
TREMATERIALTEKNIKK	emnenr: KT8210
TURBULENS	emnenr: EP8406
ULIN HETERO ULTRALYD	emnenr: TK8105
ULINEÆR TILSTANDSEST	emnenr: TK8102
ULINEÆRE SYST VK	emnenr: TK8103
ULTRASON BØLG KRYST	emnenr: FE8300
ULYKKESANALYSE	emnenr: MR8102
ULYKKESLASTER	emnenr: MR8204
UTJEVNINGREGNING	emnenr: BA8200
UTMATTING AV METALL	emnenr: MT8208
UTMATTINGSANALYSE	emnenr: KT8202

VARME/MASSEOVERGANG	emnenr: EP8200
VARMETR STRÅL/KOND	emnenr: EP8201
VARMETRANSP POR MATR	emnenr: EP8100
VEDLIKEHOLDSSTYRING	emnenr: MR8403
VERDI KONFL/SAMSP I PROSJ	emnenr: BA8503
VERKTØYM KAPABILITET	emnenr: PK8101
VG BIOPOLYMERKJEMI	emnenr: BT8100
VG PROSESSREGULERING	emnenr: KP8115
VG PROSESS-SIMUL	emnenr: KP8100
VG PROSESS-SYNTSE	emnenr: KP8101
VG REAKTORMODELLERING	emnenr: KP8103
VG SEDIMENTOLOGI	emnenr: GB8200
VG SEISMISK TOLKNING	emnenr: PG8102
VID IND VARMETEK	emnenr: EP8202
VID MIN OG PETR	emnenr: GB8100
VID MOD STAT METODER	emnenr: MA8302
VID NUM STRØMN MEK	emnenr: EP8404
VIDERE FASTSTOFFKJ	emnenr: MT8302
VIDEREG AVFALL HÅNDT	emnenr: VM8300
VIDEREG FLUIDMEKANIKK	emnenr: EP8403
VIDEREG KER MATR VIT	emnenr: MT8306
VIDEREG MINERALTEKN	emnenr: GB8401
VIDEREG TRIBOLOGI	emnenr: MM8401
VIDEREG UORG KJEMI	emnenr: MT8304
VIDEREG VANN-KJEMI	emnenr: VM8203
VIDEREG VANNR TEKN	emnenr: VM8200
VIDEREGÅENDE GPS	emnenr: BA8605
VIDR EMNER I HELSEIT	emnenr: DT8112
VIDR EMNER I MMI	emnenr: IT8002
VIDR IT OG ORG	emnenr: IT8003
VIDR IRREV TERMODYN	emnenr: KJ8201
VIDR KJEM METALLURGI	emnenr: MT8200
VIDR KOMPL ANAL	emnenr: MA8100
VIDR KVANTEKJEM MET	emnenr: KJ8206
VG ANTENNETEKNIKK	emnenr: TT8203
VG INF KOMM.TEORI	emnenr: TT8101
VG MIKROBØLGETEKN	emnenr: TT8204
VG STØPERIMETALLURGI	emnenr: MT8210
VINDTEKNIKK	emnenr: KT8200
VITENSKAPELIG PUBLISERING	emnenr: HFAVS401
VLSI TESTMETODIKK	emnenr: FE8202
WAVELETS	emnenr: MA8103
ØKT OLJEUTVINNING	emnenr: PG8604
ØKODESIGN FAKTOR 10	emnenr: PD8100

## **PhD studiet i teknologi**

### **Innledning**

PhD studiet er normert til 3 års fulltidsstudier og består av en opplæringsdel og en forskningsdel. PhD utdanningen skal:

- gi opplæring i og erfaring fra vitenskapelig arbeid og metodikk
- være internasjonalt rettet
- være en integrert del av en helhetlig forskningsvirksomhet ved hvert fagmiljø
- gi grunnlag for ledende arbeid innen næringsliv, forvaltning, utdanning og forskning.

PhD studiet er en forskerutdanning for personer som tar sikte på en karriere innen høyere utdanning eller forskning. I de senere årene har næringslivet satt stadig større pris på den spesialisering som PhD studiet gir. Dette har ført til at en voksende andel av NTNUs PhD kandidater finner jobb i industrien.

En del sentrale punkter i denne forbindelse er kommentert nedenfor. Når det gjelder regler for studiet forøvrig, henvises til reglement som er gjengitt i studiehåndboken.

### **Opptakskrav**

For å bli tatt opp til PhD studiet kreves eksamen som sivilingeniør fra NTNU eller tilsvarende utdanning. I tillegg kreves en tilfredsstillende plan for opplæringsdelen og forskningen utarbeidet i samarbeid med hovedveileder ved NTNU. Potensielle søkere må ta kontakt med mulige hovedveiledere ved det aktuelle institutt før søknaden innsendes.

Det er ingen faste søknadsfrister.

### **Opplæringsdelen**

NTNU stiller krav om gjennomføring av en opplæringsdel på minst 30 studiepoeng.

NTNU oppfordrer PhD kandidatene til å gjennomføre deler av studiet i utlandet. Emner tatt ved utenlandske institusjoner som har samarbeidsavtaler med NTNU, vil kunne godkjennes som del av opplæringsdelen. Dette kan også gjelde for emner ved andre institusjoner. Godkjenning skjer etter søknad.

Det stilles krav om avsluttende eksamen eller annen form for vurdering for alle emner som inngår i opplæringsdelen.

### **Avhandlingen**

Forskningsdelen fører fram til en vitenskapelig avhandling, som på slutten av studiet må forsvares offentlig og godkjennes av en bedømmelseskomité nedsatt av NTNU. Forskningen skal være grunnleggende og original innenfor det valgte området og utføres under veiledning av en hovedveileder.

Deler av avhandlingen skal normalt publiseres i internasjonale tidsskrifter eller på konferanser. NTNU legger stadig større vekt på publisering i sin strategi.

### **Finansiering av PhD studiet**

Stipendier gis fra NTNU, Forskningsrådet og industrien. Instituttene kan gi ytterligere opplysninger om finansiering av forskningsprosjekter.



**Dr.ing. grad**

Det tas ikke lenger opp kandidater til dr.ing. graden. Kandidater som er tatt opp til dr.ing. graden kan få tildelt denne til og med studieåret 2007/2008 (til 01.07.2008).

## RÅDGIVNING FOR FUNKSJONSHEMMEDE STUDENTER

For særskilt tilrettelegging ved eksamen sendes søknad til Studieavdelingens eksamenskontor senest 14 dager før første eksamensdag i vedkommende eksamensperiode. Søknadsskjema fås ved Serviceseksjonene ved Studieavdelingen eller på Origosenteret. Det må vedlegges **ny** legeattest/logopedattest (som anbefaler den type tilrettelegging som bør gjennomføres).

Kontaktperson ved fakultetene:

### **Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi:**

Kristen Gjervan, tlf.: 73595491 E-post: Kristen.Gjervan@ivt.ntnu.no  
Lisbet Slagstad, tlf.: 73595503 E-post: lisbet.slagstadvt.ntnu.no

### **Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk:**

Hilde Fyksen Berg, tlf.: 73594201 E-post: Hilde.Berg@ime.ntnu.no  
Solfrid Bergsmyr, tlf.: 73593479 E-post: Solfrid.Bergsmyr@ime.ntnu.no

### **Fakultet for naturvitenskap og teknologi:**

Eli W. Dalsegg, tlf.: 73595285 E-post: Eli.Dalsegg@chembio.ntnu.no  
Marit Sommervold, tlf.: 73596680 E-post: Marit.Sommervold@chembio.ntnu.no

### **SVT-fakultetet:**

Kari Sagmo, tlf.: 73596064

## HELSETJENESTEN PÅ GLØSHAUGEN

Helsetjenesten driver vanlig legepraksis, henviser til spesialister og poliklinikker, samt ordner med innleggelse i sykehus. All henvendelse til lege eller psykolog skjer gjennom Ekspedisjonen i Helsetjenestens paviljong, Richard Birkelands vei 5 – Gløshaugen tlf. 73 59 32 80.

**STUDIEKALENDER 2003/04**

Undervisningsstart i høstsemesteret	- mandag 11.8.
Undervisningsslutt i høstsemesteret	- fredag 28.11.
Høsteksamensstart	- mandag 1.12.
Høsteksamensslutt før jul	- fredag 20.12.
Undervisningsstart i vårsemesteret	- mandag 5.1.
Undervisningsslutt i vårsemesteret	- onsdag 11.5.
Våreksamensstart	- mandag 13.5.
Våreksamensslutt	- lørdag 5.6.

Det avholdes ikke undervisning i påskeuken og tirsdag etter påske.

## GENERELT OM TABELLER OG EMNEBESKRIVELSER

### Tabellene:

#### Emnenr

Emnennummeret har 6 tegn. Oppbyggingen av emnennummer er nærmere beskrevet i eget avsnitt imidlertid foran emnebeskrivelsene.

#### Emnetittel

Emnetittelen er forkortet av hensyn til plass i studieplanen og plass på den interne karakterutskriften.

#### Semester

Rubrikken angir H for høstsemesteret og V for vårsemesteret samt årstall når emnet gis.

#### Uketimer fordelt på høst- og vårsemester

Rubrikkene gir opplysninger om emnets uketimetall pr. semester og i hvilke semestre undervisningen gis. Uketimetallet er splittet opp i F-forelesninger, Ø-øvinger og S-selvstudium. Sp-studiepoeng er angitt for alle emner.

#### Sp (Studiepoeng)

Studiepoeng (Sp) er angitt for alle emner.

#### Kar (Karakterer)

Rubrikken viser hva som er grunnlag for karakterfastsettelsen:

- TE - Bokstavkarakter/Eksamen
- TØ - Bokstavkarakter/Øvinger
- TEØ - Bokstavkarakter/Eksamen og øvinger
- BE - Bestått – ikke bestått/Eksamen
- BØ - Bestått – ikke bestått/Øvinger
- BEØ - Bestått – ikke bestått/Eksamen og øvinger

#### Emnebeskrivelsene

Emnebeskrivelsene gir en oversikt over emnenes innhold.  
Emnebeskrivelsene gir dessuten oversikt over følgende:

#### Emnetitler

Emnetitlene i studieplanen viser:

- Forkortet emnetittel (norsk)
- Fullstendig emnetittel (norsk)
- Fullstendig emnetittel (engelsk)

#### Faglærer

Her er anført den faglærer som er ansvarlig for undervisningen etc., og som er kontaktperson for studenter o.a.

#### Uketimer

Det gis også her opplysninger om emnets uketimetall pr. semester og i hvilke semestre undervisningen gis.

#### Øvinger

Her er angitt om det er øvinger i emnet og om øvingene er obligatoriske eller frivillige. (Nærmere opplysninger om øvinger er gitt i slutten av emnebeskrivelsesteksten). Følgende koder er benyttet:

- O Obligatoriske øvinger
- F Frivillige øvinger
- I Ingen øvinger

#### Karakterer

Her er angitt hva som er grunnlag for karakterfastsettelsen (se under tabellene ovenfor).

## **LOV OM UNIVERSITETER OG HØGSKOLER**

Er tilgjengelig fra Studieavdelingens oversikt over "Reglement og forskrifter om studier og grader ved NTNU", se: <http://www.ntnu.no/studieinformasjon/serving/reglement.html>.

## **Forskrift for graden philosophiae doctor (PhD) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)**

---

Fastsatt av Styret ved NTNU 22.05.2003 med hjemmel i Lov av 12. mai 1995 nr. 22 om universiteter og høyskoler §§ 46 og 50 nr. 7.

Følgende §-er i Forskrift om studier ved NTNU, vedtatt av Styret 11.02.2003, gjelder for doktorgradsutdanningen: §§ 2, 10-12, 23 nr. 3, 24- 30, 32-40, 42 og 44.

### **§ 1 Forskriftens virkeområde**

Forskriften gjelder for doktorgradsutdanningen som fører fram til graden philosophiae doctor (PhD) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Forskriften gir regler om opptak, gjennomføring og avslutning av PhD-utdanningen ved NTNU.

### **§ 2. Målsetting for PhD-utdanningen**

PhD-utdanningen er en forskerutdanning som har til formål å utdanne selvstendige forskere på internasjonalt nivå i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer.

PhD-utdanningen tar sikte på å oppfylle nåværende og fremtidige behov for kompetanse til forskning, utvikling, veiledning og formidling ved universiteter, andre offentlige og private institusjoner, virksomheter og organisasjoner.

### **§ 3. PhD-programmer**

PhD-utdanningen gjennomføres ved at kandidatene følger PhD-programmer som kan være programmer knyttet til fakultetene eller faglige/tverrfaglige nettverk.

Styret for NTNU oppretter PhD-programmer. Når styret oppretter PhD-program, skal styret samtidig fastsette hvilket fakultet som skal administrere PhD-programmet. PhD-programmer kan opprettes i samarbeid med nasjonale eller internasjonale forskningsinstitusjoner.

Alle PhD-program skal presenteres i NTNUs felles PhD-katalog. Fakultetet, som administrerer PhD-programmet, vedtar studieplanen og emnebeskrivelsene.

### **§ 4 PhD-utdanningens innhold og organisering**

PhD-utdanningen er i hovedsak aktivt forskningsarbeid under veiledning.

PhD-utdanningen omfatter:

- gjennomføring av et selvstendig forskningsarbeid (PhD-prosjektet) i aktivt samspill med andre forskere

- utarbeidelse av en PhD-avhandling på grunnlag av PhD-prosjektet
- en godkjent opplæringsdel, jf. 7.3
- deltagelse i aktive forskermiljøer, nasjonalt og internasjonalt
- faglig formidling, inkludert vitenskapelig publisering av PhD-prosjektet

## **§ 5. Opptak**

### **§ 5.1 Søkerens formelle kompetanse**

For å bli opptatt til et PhD-program, må søkeren ha mastergrad eller tilsvarende utdanning som fakultetet har godkjent som grunnlag for opptak til PhD-programmet hvor vedkommende søker opptak.

Søkeren skal ha en sterk faglig bakgrunn fra sitt tidligere studium, og ha en veid gjennomsnittskarakter de siste 2 år (tilsvarende 120 studiepoeng), av mastergradstudiet eller tilsvarende utdanning som er lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.

Søkere med svakere karakterbakgrunn vil kunne bli opptatt dersom det legges frem dokumentasjon som sannsynliggjør at kandidaten vil være egnet til en PhD-utdanning.

Fakultetet kan stille krav om at søkere gjennomgår særskilte kurs og/eller består særskilte prøver før opptak.

Karakterer, andre relevante kvalifikasjoner og den innsendte PhD-planen, jf. § 5.2, danner grunnlag for vurdering av søkere.

Godkjenning av plan for opplæringsdelen, jf. § 7.3 skjer i henhold til kravene som stilles i PhD-programmet det søkes om opptak til

For opptak til organiserte forskerskoler og PhD-program der søkere tas opp til forskerlinjer ved profesjonsstudiene, gjelder egne regler.

### **§ 5.2 Søknaden – PhD-plan**

Søknad om opptak utarbeides på eget skjema. PhD-planen, herunder prosjektbeskrivelsen, skal utarbeides i samarbeid med hovedveileder og gjøre rede for tema, problemstillinger samt valg av teori og metode. Omfanget av prosjektbeskrivelsen skal normalt være på 5-10 sider. Ved søknad om opptak kan kandidaten levere skisse til prosjektbeskrivelse i samarbeid med hovedveileder, men det skal da utarbeides en fullstendig prosjektbeskrivelse innen seks måneder etter opptak.

Søknaden skal inneholde en PhD-plan som omfatter:

- plan for opplæringsdelen
- prosjektbeskrivelse
- forslag til veileder/-e
- fremdriftsplan
- finansieringsplan
- angivelse av behov for faglige og materielle ressurser
- plan for faglig formidling
- plan for oppfyllelse av residensplikt
- redegjørelse for deltagelse i aktive forskermiljøer, nasjonalt og internasjonalt

Dersom søkeren planlegger å bruke et annet språk i avhandlingen enn det som er godkjent i henhold til § 7.4 sjette ledd, skal søknad om godkjenning av dette leveres sammen med planen for studiet.

### **§ 5.3 Opptaksmyndighet**

Søknad om opptak skal stiles til fakultetet og sendes via instituttet. Instituttet vurderer søknaden, herunder om vilkårene for opptak er oppfylt og om prosjektet er gjennomførbart med tilgjengelige ressurser og innenfor normert studietid. Instituttet gir sin innstilling til fakultetet. Fakultetet selv er opptaksmyndighet. Behandling av søknaden bør ikke overstige 6 uker.

Dersom søkers prosjekt tilsier at det kan være aktuelt med tilknytning til flere fagmiljøer, skal fakultetet innhente uttalelse fra alle relevante fagmiljøer før opptak.

Fakultetet rangerer kvalifiserte søkere i tilfeller der antall søkere overstiger opptakskapasiteten til PhD-programmet.

### **§ 6. Avtale**

Opptak formaliseres i form av skriftlig avtale for PhD-utdanningen ved NTNU. Avtalen inngås mellom PhD-kandidat, instituttet, veileder/-e og det fakultet kandidaten er tatt opp ved, eventuelt også med eksterne institusjoner.

Avtalen regulerer partenes gjensidige rettigheter og plikter.

Endringer i de forhold som omtales i avtalen, skal forelegges fakultetet til godkjenning.

### **§ 7. Gjennomføring av PhD-utdanningen**

#### **§ 7.1 Normert tid**

Doktorgradsutdanningen er normert til tre års fulltidsstudier (180 studiepoeng). Avtaleperioden kan forlenges ved permisjoner og avtalt deltidsstudier som godkjennes av fakultetet. Eventuelt pliktarbeid kommer i tillegg.

Maksimal studietid for PhD-utdanningen er 6 år fra opptak til innlevering av avhandlingen til bedømmelse. Permisjoner, lengre sykefravær, pliktarbeid og godkjente deltidsstudier medregnes ikke i de 6 årene. Kandidaten mister retten til å disputere hvis maksimal studietid overskrides. Vedtak om at maksimal studietid er overskredet treffes av fakultetet selv.

#### **§ 7.2 Residensplikt**

Kandidaten må ha et opphold ved NTNU på minst ett år av PhD-utdanningen. Hovedveileder skal føre tilsyn med at residensplikten overholdes. I spesielle tilfeller, etter anbefaling fra hovedveileder og institutt, kan kravet om residensplikt reduseres, men det skal legges vekt på at den foreslåtte



ordningen ivaretar de faglige krav til veiledning, samt NTNUs ønske om at kandidaten skal bidra til institusjonens faglige miljø.

### **§ 7.3 Opplæringsdelen**

Opplæringsdelen av PhD-programmet skal inneholde den faglige og metodiske skolering.

Fakultetet skal gi alle PhD-kandidater tilbud om opplæring på høyt vitenskapelig nivå. Dersom fakultetet som administrerer PhD-programmet ikke selv arrangerer hele opplæringsdelen, skal forholdene legges til rette for at kandidaten får tilsvarende opplæring ved andre enheter/fakulteter eller ved en annen institusjon som gir godkjent PhD-utdanning. I emner der det ikke foreligger egnet kurstilbud, kan individuelt lesepensum godkjennes som en del av opplæringsdelen.

Opplæringsdelen skal ha et samlet omfang på minst 30 studiepoeng, tilsvarende et halvt års fulltidsstudium. Minimum 20 studiepoeng skal være studieplanfestede emner i PhD-katalogen. PhD-kandidaten skal selv melde seg til vurdering, i samsvar med planen for opplæringsdelen, innen de frister Universitetsdirektøren fastsetter.

For å bestå et emne kreves et nivå som tilsvarer karakteren B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.

Fakultetet kan gi fritak for deltagelse i deler av opplæringsdelen dersom tilsvarende krav er oppfylt ved en annen enhet/fakultet eller institusjon som gir godkjent opplæring.

Søknad om endringer i godkjent plan for opplæringsdelen avgjøres av fakultetet etter anbefaling av instituttet. Søknaden skal utarbeides i samråd med hovedveileder.

### **§ 7.4 Avhandlingen**

Avhandlingen skal være et selvstendig, vitenskapelig arbeid av internasjonal standard og på et høyt faglig nivå når det gjelder problemformuleringer, begrepsmessig presisering, metodisk, teoretisk og empirisk grunnlag, dokumentasjon og fremstillingsform. Avhandlingen skal bidra til å utvikle ny faglig kunnskap og ligge på et faglig nivå som tilsier at den vil kunne publiseres som en del av fagets vitenskapelige litteratur.

Arbeid som har vært godtatt som grunnlag for tidligere vurdering til en høyere grad, kan ikke antas til bedømmelse med mindre arbeidet inngår som en mindre del av en avhandling som består av flere sammenhengende arbeid.

Flere mindre arbeid kan godkjennes som deler av avhandlingen når de etter sitt innhold utgjør et hele. I tillegg til de enkelte delene skal det da utarbeides en sammenfatning som gjør nærmere rede for grunnlag og helhet i avhandlingen.

En avhandling kan ikke innleveres til bedømmelse av flere i fellesskap. I avhandlingen kan det inngå manuskripter til eller allerede publiserte artikler som er skrevet sammen med veileder/-e eller andre forfattere, forutsatt at kandidatens bidrag representerer en selvstendig innsats som kan identifiseres. I slike tilfeller skal det gis en redegjørelse i avhandlingens forord slik at kandidatens bidrag kan identifiseres.

Et arbeid eller deler av et arbeid som kandidaten tidligere har fått bedømt og godkjent eller underkjent for doktorgraden ved annet norsk eller utenlandsk universitet eller høgskole, kan ikke antas til bedømmelse, selv om arbeidet innleveres i omarbeidet skikkelse.

Avhandlingen skal fortrinnsvis være skrevet på engelsk eller norsk. Dersom kandidaten ønsker å benytte et annet språk enn disse, skal det være søkt om dette ved opptak, jf. § 5.2, tredje ledd.

Avhandlingen skal være offentlig tilgjengelig.

Navn på veileder/-e skal fremgå av avhandlingens forord.

## **§ 8 Veiledning**

Veileder/-e oppnevnes av fakultetet selv. Når det oppnevnes flere veiledere, skal en oppnevnes som hovedveileder. Hovedveileder er ansvarlig for veiledningen.

Hovedveileder skal være ansatt i vitenskapelig stilling ved NTNU. Veileder/-ne skal ha doktorgrad eller tilsvarende faglig kompetanse innenfor fagfeltet.

PhD-kandidaten og veileder/-e forutsettes å holde jevnlig kontakt. Kandidat og veileders plikter ved gjennomføring av veiledningen fremgår av avtale om PhD-utdanningen, jf. § 6.

## **§ 9 Rapportering**

I løpet av avtaleperioden skal PhD-kandidaten årlig levere skriftlige rapporter til fakultetet om framdrift i henhold til PhD-planen. Veileder/-ne leverer årlig separat rapport til fakultetet med kopi til instituttene. Rapportene skrives på særskilt skjema.

## **§ 10 Innlevering**

Søknad om å få avhandlingen bedømt rettes til fakultetet. Det skal foreligge dokumentasjon for at opplæringsdelen er bestått. Søknaden følges av det antall eksemplarer av avhandlingen fakultetet bestemmer. Dersom avhandlingen godkjennes til disputas, leveres ytterligere det antall eksemplarer som fakultetet bestemmer. Avhandlingen skal leveres i godkjent standardisert format. Sammen med avhandlingen leveres et kortfattet sammendrag i godkjent standardisert format på norsk og engelsk. Disse kan tjene som pressemelding. Avhandlingen skal være offentlig tilgjengelig senest fire uker før disputasen holdes.

Et innlevert arbeid kan ikke trekkes tilbake før det er endelig avgjort om det er verdig til å forsvares for PhD-graden. Doktoranden har kun anledning til å foreta rettinger av formell art etter innlevering, forutsatt at han eller hun lager en oversikt over samtlige rettinger som er foretatt i det innleverte arbeid. Oversikten leveres inn senest fire uker før disputasen.

Disputas bør avholdes innen 4 måneder etter innlevering av avhandlingen.

## **§ 11 Oppnevning av bedømmelseskomité**

Til å bedømme avhandlingen og forsvaret av den, oppnevner fakultetet selv en sakkyndig bedømmelseskomité på minst tre medlemmer etter begrunnet forslag fra aktuelt institutt/fagmiljø. Begrunnelsen skal vise hvordan komitéen samlet dekker avhandlingens fagfelt. Forslaget skal foreligge ved innlevering av avhandlingen.

Minst to av komitémedlemmene skal være uten tilknytning til NTNU. Komitéen skal ha minst ett utenlandsk medlem med mindre spesielle faglige hensyn gjør dette umulig. Begge kjønn skal så fremt mulig være representert i komitéen. Medlemmene skal ha doktorgrad eller tilsvarende faglig kompetanse.

Fakultetet selv utpeker administrator for komitéen. Oppnevnte veiledere kan ikke administrere komitéens arbeid.

Hvis en avhandling leveres inn i omarbeidet versjon for ny bedømmelse, bør minst ett medlem fra den opprinnelige bedømmelseskomitéen delta i den nye komitéens arbeid.

Habilitetsreglene i forvaltningslovens § 6 gjelder for komitéens medlemmer, jf. lovens § 10. Oppnevnte veiledere kan ikke være medlem av komitéen, men kan om ønskelig innkalles til møter i denne for å gjøre rede for veiledningen og arbeidet med avhandlingen.

Det bør normalt ikke gå mer enn fire uker fra avhandlingen innleveres til doktoranden underrettes om komitéens sammensetning. Doktoranden kan gi skriftlige merknader til komitéens sammensetning innen 1 uke. Hvis doktoranden ikke har merknader, skal fakultetet underrettes snarest mulig.

I forbindelse med oppnevning av bedømmelseskomitéen fastsetter fakultetet selv en tidsfrist for når komitéens innstilling skal foreligge. Tidsfristen bør normalt ikke være lengre enn 3 måneder etter at avhandlingen er sendt komitémedlemmene.

## **§ 12 Komitéens innstilling og behandling av innstillingen**

Komitéen avgir, innen den frist som fakultetet har fastsatt, en felles begrunnet innstilling, eventuelt vedlagt individuelle uttalelser, om hvorvidt arbeidet er verdig til å forsvares for PhD-graden. Dissenser skal begrunnes. Komitéen kan kreve framlagt doktorandens grunnlagsmateriale og utfyllende eller oppklarende tilleggsinformasjon.

Bedømmelseskomitéens innstilling med eventuelle dissenser og individuelle uttalelser tilstiles fakultetet og oversendes doktoranden, som gis en frist på 14 dager til å fremme skriftlige merknader til innstillingen. Hvis doktoranden ikke ønsker å fremme skriftlige merknader, underrettes fakultetet snarest om dette.

Doktorandens merknader skal forelegges bedømmelseskomitéen før fakultetet selv fatter realitetsvedtak i saken

Bedømmelseskomitéens innstilling med eventuelle merknader behandles av fakultetet.

Fakultetet kan ikke tilsidesette en enstemmig komitéinnstilling.

Ved dissenser i komitéinnstillingen kan fakultetet følge innstillingen fra flertallet i komitéen. Hvis fakultetet finner at det er begrunnet tvil om en avhandling bør godkjennes eller ikke, skal fakultetet oppnevne to nye sakkyndige, som avgir individuelle uttalelser. Dersom begge de nye sakkyndige slutter seg til flertallets innstilling i den opprinnelige komitéinnstillingen, skal denne innstillingen følges. I andre tilfeller avgjør fakultetet hvilken innstilling som skal følges.

## **§ 13 Omarbeiding for ny bedømmelse**

En avhandling som ikke godkjennes for disputas, kan likevel anbefales innlevert i omarbeidet versjon for ny bedømmelse dersom komitéen mener at en omarbeiding vil kunne gi tilfredsstillende resultat innen rammen av ca. seks måneders arbeidsinnsats.

En avhandling som ikke er blitt godkjent ved en tidligere bedømmelse, kan bedømmes i omarbeidet skikkelse, enten som eneste arbeid eller som ett av flere sammenhengende arbeider, først seks måneder etter at fakultetet har fattet beslutning om å forkaste avhandlingen. Bedømmelse på ny kan bare finne sted en gang.

## **§ 14 Prøveforelesning og disputas**

Det skal avholdes en prøveforelesning over oppgitt tema fortrinnsvis på samme dag som disputas. Bedømmelseskomitéen vurderer prøveforelesningen, som skal finnes tilfredsstillende. Tema for prøveforelesningen bestemmes av komitéen og kunngjøres 14 dager før forelesningen.

Dersom bedømmelseskomitéen finner prøveforelesningen tilfredsstillende, skal doktoranden forsvare avhandlingen i disputas.

Prøveforelesning og disputas skal skje på det språket som administrator bestemmer.

Disputasen skal være offentlig. Det skal normalt være to opponenter som skal være medlemmer av bedømmelseskomitéen. De utpekes av fakultetet.

Disputasen ledes av dekanus eller den denne bemyndiger. Oppnevnt veileder kan ikke lede disputas. Den som leder disputasen, gjør kort rede for innleveringen og bedømmelsen av avhandlingen og for prøveforelesningen og bedømmelsen av denne. Deretter redegjør doktoranden for hensikten med og resultatene av de vitenskapelige undersøkelsene i avhandlingen. Første opponent innleder diskusjonen og andre opponent avslutter disputasen. Øvrige tilstedeværende som ønsker å delta i drøftingen, må under disputasen gi melding om dette til disputasens leder innen et tidspunkt som denne fastsetter og kunngjør ved åpningen av disputasen.

Etter disputasen sender bedømmelseskomitéen en begrunnet innberetning til fakultetet der den gjør rede for hvordan den har vurdert prøveforelesningen, avhandlingen og forsvaret av avhandlingen. Komitéen skal gi en vurdering av det faglige nivå på avhandlingen i forhold til internasjonal standard for tilsvarende doktorgrad. Innberetningen skal konkludere med om prøvene samlet sett er godkjent/ikke godkjent.

Hvis disputasen ikke godkjennes, kan ny prøve først avlegges fire måneder etter disputasen. Disputasen skal så vidt mulig vurderes av den opprinnelige bedømmelseskomitéen.

## § 15 Tildeling av PhD-grad

PhD-graden tildeles på grunnlag av:

- godkjent gjennomføring av opplæringsdelen
- godkjent offentlig prøveforelesning over oppgitt tema
- godkjent vitenskapelig avhandling og et tilfredsstillende forsvar i en offentlig disputas

Etter tilråding fra bedømmelseskomitéen avgjør fakultetet selv om doktoranden skal tildeles graden philosophiae doctor (PhD).

## § 16 Vitnemål og diplom

Vitnemål utferdiges fortløpende. Vitnemålet skal inneholde opplysninger om tittelen på avhandlingen, tema for prøveforelesningen, emner i opplæringsdelen og veileder(e). Vitnemålet underskrives av dekanus. Diploma supplement inngår som en del av vitnemålet.

I tillegg får doktoren en doktorgradsdiplom som underskrives av rektor og dekanus.

## § 17 Klage

### § 17.1 Klage over avslag på søknad om opptak eller vedtak om opphør av studierett

Avslag på søknad om opptak kan påklages etter reglene i forvaltningslovens §§ 28 flg. Det samme gjelder vedtak om opphør av studierett. Grunngitt klage sendes til fakultetet. Blir avslaget opprettholdt, sendes klagen til Den sentrale klagenemnd ved NTNU til endelig avgjørelse.

Ved klage over sensur eller formelle feil gjelder Lov om universiteter og høyskoler av 12. mai 1995 §§ 51 og 52.

### § 17.2 Klage over avslag på søknad om bedømmelse, ikke godkjent avhandling, prøveforelesning eller forsvar

Avslag på søknad om å få avhandlingen bedømt og vedtak om ikke godkjent avhandling, prøveforelesning eller forsvar kan påklages etter reglene i forvaltningslovens §§ 28 flg. Grunngitt klage sendes fakultetet. Fakultetet kan oppheve eller endre vedtaket hvis det finner klagen begrunnet. Hvis fakultetet ikke tar klagen til følge, sendes klagen til NTNUs styre til avgjørelse. Klageinstansen kan prøve alle sider ved det påklagede vedtak.

Dersom fakultetet eller klageinstansen finner grunn til det, kan det oppnevnes enkeltpersoner eller et utvalg til å foreta en vurdering av den foretatte bedømmelse og de kriterier denne bygger på, eller til å foreta en ny eller supplerende sakkyndig vurdering.

### **§ 18 Ikrafttredelse**

Forskriften trer i kraft straks.

Styret ved NTNU har den 22.05.03 vedtatt følgende overgangsregler mellom de gamle doktorgradene og PhD:

Kandidater som er tatt opp til gradene dr.art., dr.ing., dr.med., dr.polit., dr.psychol., dr.scient. og som ønsker å få tildelt disse gradene (innen utgangen av studieåret 2007/2008), følger reglementene for disse gradene, men følgende §-er i Forskrift for graden philosophiae doctor (PhD) ved NTNU skal også gjelde for disse kandidatene fra 11.08.2003:

§ 10 Innlevering

§ 11 Oppnevning av bedømmelseskomité

§ 12 Komitéens innstilling og behandling av innstillingen

§ 13 Omarbeiding for ny bedømmelse

§ 14 Prøveforelesning og disputas

§ 16 Vitnemål og diplom

§ 17 Klage

Henvisningen innledningsvis i Forskrift for graden PhD om hvilke §-er i Forskrift om studier ved NTNU, vedtatt 11.02.2003, som skal gjelde for doktorgradsutdanningen, skal også gjelde for de som er tatt opp til de gamle gradene og som ønsker å få tildelt disse.

Kandidater som ønsker overgang fra de gamle gradene til PhD kan søke fakultetet om dette. Fakultetet fastsetter eventuell frist for slik søknad.

Kandidater som er tatt opp til PhD-graden mellom 11.10.2002 og 22.05.2003 og som har fulgt reglement for de gamle gradene, skal følge Forskrift for graden PhD ved NTNU. Fakultetet får myndighet til å vedta overgangsordninger/innpassinger dersom det er behov for det for disse kandidatene.

---

*Standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU – dr.art., dr.ing., dr.med., dr.polit., dr.scient og Utfyllende regler for gradene dr.ing. og dr.scient. med overgangsregler gjelder for kandidater som ønsker å få tildelt graden dr.ing. (innen 1. juli 2008).*

**STANDARDFORSKRIFT FOR DOKTORGRADER MED KRAV OM ORGANISERT  
FORSKERUTDANNING VED NTNU  
DR.ART., DR.ING., DR.MED., DR.POLIT., DR.SCIENT.  
VEDTATT AV KOLLEGIET 24.4.1997 (med endringer 24.02.2000)**

**§1. MÅLSETTING FOR DOKTORGRADSUTDANNINGEN**

Doktorgradsutdanningen skal kvalifisere for forskningsvirksomhet og for annet arbeid i samfunnet hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt. Studiet har et selvstendig forskningsarbeid på et spesialfelt med en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå som mål.

I tillegg skal doktorgradskandidaten få en videregående opplæring i teori og metode som gir faglig dybde og bredde i eget fag, samtidig som faget settes inn i en større ramme. Gjennom studiet skal kandidaten også få trening i formidling av faglig arbeid.

**§2. OPPTAK**

**§2.1 Søkerens formelle kompetanse**

For å bli opptatt til en doktorgradsutdanning må søkeren ha oppnådd eksamen av høyere grad innen det fagområdet vedkommende søker opptak til, eller ha annen utdanning godkjent av avdelingen som grunnlag for opptak.

Det kan stilles krav om at søkere gjennomgår særskilte kurs og/eller består særskilt prøve før opptak.

**§2.2 Plan for doktorgradsutdanningen**

Søknaden om opptak skal inneholde en plan for studiet. Planen skal inneholde prosjektbeskrivelse, plan for opplæringsdelen, tidsplan for studiet, finansieringsplan og forslag til veileder(e).

Prosjektbeskrivelsen skal gjøre rede for tema, problemstillinger og valg av metode. Beskrivelsen bør angi framdriftsplan for de ulike deler av forskningsarbeidet.

Dersom søkeren planlegger å bruke et annet språk i avhandlingen enn det som er godkjent i henhold til reglementets §5, 7. ledd, skal søknad om godkjenning av dette leveres sammen med planen for studiet.

**§2.3 Vilkår for opptak**

Avgjørelsen om opptak baseres på en samlet vurdering av prosjektbeskrivelsen, søkerens formelle kvalifikasjoner og planen for doktorgradsstudiet, herunder tidsplan, finansieringsplan, godkjent(e) veileder(e) og søkerens tilgang til andre nødvendige faglige og materielle ressurser ved den forskningsinstitusjon vedkommende skal være tilknyttet.

Godkjenning av opplæringsdelen innenfor studiet skjer i henhold til utfyllende bestemmelser og de krav som stilles til komponentene i denne delen av programmet.

**§2.4 Prosedyre for opptak**

Søknad om opptak skal sendes til den avdelingen som i henhold til utfyllende bestemmelser avgjør opptak, godkjenner søkerens plan for studiet og oppnevner veileder(e). Avgjørelsen om opptak skjer etter innstilling fra det aktuelle fagmiljø. Avdelingen fastsetter kriterier for rangering mellom kvalifiserte søkere i tilfeller der antall søkere overstiger opptakskapasiteten.

Dersom søkers prosjekt tilsier at det kan være aktuelt med tilknytning til flere fagmiljøer, bør det også innhentes uttalelse fra relevant(e) fagmiljø(er) før opptak.

I de tilfeller der prosjektet allerede er funnet støtteverdig av Norges forskningsråd, er mottakerinstitusjonen ikke forpliktet til å foreta ny sakkyndig vurdering av dette.

### **§3. AVTALE**

Opptak til organisert doktorgradsutdanning formaliseres i form av skriftlig avtale. Avtalen inngås mellom doktorgradskandidat, veileder(e) og den avdeling kandidaten skal knyttes til, og angir partenes gjensidige rettigheter og plikter. Avtalen skal angi tema for avhandlingen, avtaleperiode, finansieringsplan, veiledningsforhold, arbeidssted og opplæringsdel.

Vesentlige endringer i de forhold som omtales i avtalen, skal forelegges avdelingen til godkjenning.

### **§4. DOKTORGRADSPROGRAM**

#### **§4.1 Normert tid**

Doktorgradsprogrammet skal være lagt opp slik at den normalt skal kunne fullføres innenfor en tre års effektiv forskerutdanningsperiode. Av denne perioden skal minst ett semester være avsatt til organisert opplæring (kurs o.l.). Opplæringsdelen skal være fullført når avhandlingen innleveres.

Når særlige faglige hensyn taler for det, kan avdelingen godkjenne en annen tidsnormering. I alle tilfeller skal studiet føre frem til samme faglige nivå.

#### **§4.2 Opplæringsdelen**

Opplæringsprogrammet innen doktorgradsutdanningen skal inneholde den faglige og metodiske skolering som er ønskelig av hensyn til arbeidet med doktoravhandlingen og for kvalifisering til yrker hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt. Programmet skal også inneholde tilbud i vitenskapsteori.

Avdelingen er ansvarlig for å gi alle doktorgradskandidater tilbud om opplæring på høyt vitenskapelig nivå. Dersom den enhet som er ansvarlig for doktorgradsprogrammet, ikke selv arrangerer hele opplæringsdelen, skal avdelingen legge forholdene til rette for kandidatens deltakelse i tilsvarende opplæring ved en annen enhet eller annen institusjon som gir godkjent doktorgradsopplæring.

Opplæringen kan gis dels som regelmessige forelesninger/seminarer, dels som kortere, intensive samlinger eller i annen form godkjent av avdelingen. I de fag der det ikke foreligger egnet kurstilbud, kan individuelt lesepensum godkjennes som del av kursprogrammet.

Alle som er tatt opp til doktorgradsutdanning, skal følge opplæringsprogrammet. Det kreves dokumentasjon for at kandidaten har tilegnet seg de nødvendige faglige kunnskaper. Slik dokumentasjon kan gis gjennom obligatoriske praktiske øvelser, skriftlige eller muntlige prøver, forelesning, seminarundervisning eller i form av vitenskapelig og/eller populærvitenskapelig artikkel eller i annen form godkjent av avdelingen.

Som et ledd i opplæringsdelen kan doktorgradskandidaten holde seminar eller forelesninger og på denne måten få øvelse i og hjelp til faglig formidling. Et populærvitenskapelig arbeid som krever tilnærmet samme arbeidsinnsats, kan godkjennes som tilsvarende skolering i faglig formidling.

Avdelingen kan gi fritak for deltagelse i deler av opplæringsprogrammet dersom tilsvarende krav er oppfylt ved en annen institusjon som gir godkjent opplæring. I spesielle tilfeller kan det også gis helt eller delvis fritak for slik deltagelse dersom annen opplæring eller forskningsmessig erfaring som gir tilsvarende kompetanse, kan dokumenteres.

#### **§4.3 Veiledning**

Arbeidet med doktoravhandlingen skal foregå under individuell veiledning av en av de vitenskapelige ansatte ved avdelingen, av annen person med nødvendig fagkyndighet eller flere slike personer i samarbeid.

Normalt skal det være en veileder fra den avdeling doktorgradskandidaten er opptatt ved. Dersom det blir oppnevnt ekstern veileder, skal det også oppnevnes en intern. I tilfeller med flere veiledere skal en av dem oppnevnes som hovedveileder. Veileder(e) skal ha doktorgrad eller tilsvarende faglig kompetanse.

Doktorgradskandidater og veileder(e) forutsettes å holde jevnlig kontakt etter de retningslinjer som er fastsatt i avtalen om faglig veiledning i forskerutdanningen, jfr. §3. Normalt bør doktorgradskandidaten også ha anledning til å få sitt avhandlingsarbeid drøftet på seminar.

## **§5. AVHANDLINGEN**

Avhandlingen skal være et selvstendig, vitenskapelig arbeid på et høyt faglig nivå når det gjelder problemformuleringer, begrepsmessig presisering, metodisk, teoretisk og empirisk grunnlag, dokumentasjon og fremstillingsform. Avhandlingen skal bidra til å utvikle ny faglig kunnskap og ligge på et faglig nivå som tilsier at den vil kunne publiseres som en del av fagets vitenskapelige litteratur.

Avhandlingen kan være et frittstående arbeid eller en videreføring av hovedfagsoppgaven i studiet. Avhandlingen kan også være en videreføring av faglig arbeid som er utført tidligere i forbindelse med andre eksamener i studiet.

Til bedømmelse som enkeltarbeid kan ikke antas arbeid som har vært godtatt som hovedoppgave ved embetseksamen eller magister- eller lisensiatavhandling eller som er belønnet med medalje for besvarelse av en av universitetets prisoppgaver, med mindre arbeidet inngår som en mindre del av en avhandling som består av flere sammenhengende arbeid.

Flere mindre arbeid kan godkjennes som deler av doktoravhandlingen når de etter sitt innhold utgjør et hele. I tillegg til de enkelte delene skal det da utarbeides et sammendrag som gjør nærmere rede for helheten i avhandlingen.

Del av et fellesarbeid kan godtas til bedømmelse (også som ett av flere arbeider, jfr. 4. ledd), forutsatt at det representerer en selvstendig innsats som kan identifiseres, i den utstrekning det er nødvendig for vurderingen. I slike tilfeller skal det innhentes erklæringer fra øvrige forfattere og andre som har fulgt arbeidet, slik at doktorgradskandidatens innsats kan identifiseres.

Et arbeid eller deler av et arbeid som tidligere er godkjent for doktorgraden ved utenlandsk universitet eller høgskole, kan ikke antas til bedømmelse, selv om arbeidet innleveres i omarbeidet skikkelse.

Avhandlingen skal være skrevet på norsk, svensk, dansk, engelsk, tysk eller fransk. Dersom kandidaten ønsker å benytte et annet språk, skal det være søkt om særskilt tillatelse til dette ved opptak, jfr. § 2.2, 3. ledd.

Avhandlingen skal være offentlig tilgjengelig.

En doktorgradsavhandling som ikke er blitt godkjent ved en tidligere bedømmelse, kan bedømmes i omarbeidet skikkelse, enten som eneste arbeid eller som ett av flere sammenhengende arbeider, først seks måneder etter at avhandlingen har fattet beslutning om å forkaste avhandlingen. Bedømmelse på ny kan bare finne sted en gang.

## **§6. BEDØMMELSE**

Doktorgraden tildeles på grunnlag av:

- a) Godkjent vitenskapelig avhandling og et tilfredsstillende forsvar i en offentlig disputas
- b) Godkjent gjennomføring av opplæringsprogrammet, eventuelt annen godkjent faglig skolering eller kompetanse
- c) Minst en godkjent prøveforelesning



**§11. KREERING OG DIPLOM**

På grunnlag av innberetning fra bedømmelseskomiteen om at prøveforelesningen(e) og disputasen er godkjent, kreerer institusjonens øverste styringsorgan eller det organ det bemyndiger, doktoranden til doktor.

**§13. UTFYLLENDE BESTEMMELSER**

Institusjonens styre kan gi avdelingene fullmakt til å utferdige utfyllende bestemmelser til dette reglementet. Avdelingens utfyllende bestemmelser skal forelegges Kollegiet til godkjenning.

*§7, §8, §9, §10, §11, 2. ledd og § 12 er ophevet fra 11.08.2003.*

## UTFYLLENDE REGLER FOR GRADENE DR.ING. OG DR.SCIENT

### Forskrift om utfyllende regler for gradene dr.ing. og dr.scient ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Fastsatt av Kollegiet ved NTNU 14.09.99, med hjemmel i § 13 i forskrift til lov av 12. mai 1995 nr. 22 om universiteter og høyskoler § 50 nr. 6.

Trådt i kraft 01.01.2000.

Reglene utfyller Standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU, vedtatt av Kollegiet 24.04.1997.

Forskrift om eksamen ved NTNU, vedtatt av Kollegiet 19.06.1997, gjelder også for doktorgradsstudier så langt bestemmelsene er relevante.

Graden doktor ingeniør (dr.ing.) forvaltes av:  
 Fakultet for arkitektur, plan og billedkunst  
 Fakultet for geofag og petroleumsteknologi  
 Fakultet for bygg- og miljøteknikk  
 Fakultet for elektroteknikk og telekommunikasjon  
 Fakultet for kjemi og biologi  
 Fakultet for maskinteknikk  
 Fakultet for fysikk, informatikk og matematikk  
 Fakultet for marin teknikk  
 Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse

Graden doctor scientiarum (dr.scient) forvaltes av:  
 Fakultet for kjemi og biologi  
 Fakultet for fysikk, informatikk og matematikk

### § 1. Målsetting for doktorgradsutdanningen

Gradene dr.ing. og dr.scient. ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet skal tilfredsstillende de standarder som er nedfelt i "Standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU". Gradene skal holde et høyt internasjonalt nivå innen tilsvarende fagområde.

### § 2. Opptak

#### § 2.1 Søkerens formelle kompetanse

Med "høyere grad" menes et nivå tilsvarende graden siv.ing./siv.ark. eller cand.scient. innen det gitte fagområdet.

Søkeren skal ha en sterk faglig bakgrunn fra sitt tidligere studium, og ha en veiet gjennomsnittskarakter som er lik eller bedre enn den karakter som kreves for å bestå eksamener under doktorgradsutdanningen, jfr. § 4.2 (j). For sivilingeniører, sivilarkitekter og søkere med eksamen fra andre land beregnes karakteren som et gjennomsnitt av alle fag som inngår i graen. For cand.scient beregnes karakteren ut fra de fag som er faglig relevant for hovedfagsområdet, det vil si 20 vektall emnegruppe, 10 vektall studieretningsblokk, 10 vektall hovedfagstillegg og 20 vektall hovedoppgave.

Søkere med svakere karakterbakgrunn vil kunne bli opptatt dersom det legges frem dokumentasjon som sannsynliggjør at kandidaten vil være skikket til et doktorgradsstudium. Uansett vil søkere med et svakt karaktergrunnlag kunne pålegges å ta ett eller flere *kvalifiseringsemner*, som ikke vil inngå som del av kravene til doktorgraden. Opptak til doktorgradsstudiet vil da gis under forutsetning av at eksamen i kvalifiseringsemnene avlegges innen et angitt tidsrom med den karakter som kreves for å bestå eksamener under doktorgradsutdanningen, jfr. § 4.2 (j).

Søkere med grunnutdanning fra et annet fagområde enn det vedkommende søker om opptak til, kan pålegges å ta ett eller flere *tilleggsemner*, som ikke vil inngå som del av kravene til doktorgraden. Tilleggsemnene oppføres ikke på vitnemålet.

Søkere med utenlandsk (ikke-nordisk) statsborgerskap skal dokumentere godkjent eksamen/test i engelsk. Hva som er godkjent eksamen/test og hvilke grupper av utenlandske søkere som er unntatt fra kravet om språkprøve, følger retningslinjer for immatrikulering av utenlandske søkere ved norske universiteter anbefalt av Det norske universitetsråd.

### **§ 2.2 Plan for doktorgradsutdanningen**

Søknad om opptak utarbeides på særskilt skjema i samarbeid med den foreslåtte hovedveileder.

Prosjektbeskrivelsen skal normalt ha et omfang på 5-10 sider. Ved søknad om opptak kan prosjektbeskrivelsen være kortere, men det skal da utarbeides en mer detaljert prosjektbeskrivelse innen ett år etter opptak. Prosjektbeskrivelsen sendes fakultetet som skal godkjenne prosjektbeskrivelsen etter anbefaling fra instituttet.

### **§ 2.3 Vilkår for opptak**

Til dr.ing. og dr.scient. studiet er det knyttet residensplikt som innebærer at kandidaten må ha et opphold ved NTNU på minst ett år under studiet. Kravet om residensplikt må oppfylles etter opptak. Hovedveileder skal føre tilsyn med at residensplikten overholdes. I spesielle tilfeller, etter anbefaling fra veileder og institutt, kan kravet til residensplikt reduseres noe, men det må legges vekt på at den foreslåtte ordningen ivaretar både de faglige krav til veiledning, samt NTNUs ønske om at kandidaten skal bidra til institusjonens faglige miljø.

For opptak av søkere som ikke er fullfinansiert gjennom stipendordninger, kreves det at 50% av arbeidstiden under doktorgradsstudiet kan benyttes til forskerutdanning, og minimum ett år bør avsettes til fulltidsstudier.

### **§ 2.4 Prosedyre for opptak**

Søknad om opptak sendes instituttet, som avgir innstilling til fakultetet. Fakultetet avgjør søknad om opptak. Søknadene behandles fortløpende. Behandling av fullstendig søknad bør ikke overstige 2 måneder.

## **§ 3. Avtale**

### **§ 3.1 Avtale om faglig gjennomføring og økonomiske forhold**

Det skal inngås skriftlig avtale om faglig gjennomføring av utdanningen (prosjektbeskrivelse, plan for studiet, veiledning). I tillegg skal det inngås skriftlig avtale som formaliserer de øvrige forhold, slik som finansiering, tilsettingsforhold, pliktarbeid, residensplikt, kontorplass, driftsmidler og eiendomsrett til resultater.

Ved samarbeid med bedrift skal det inngås avtale om immaterialrettigheter, herunder patentrettigheter, og økonomisk utnyttelse av resultater.

## **§ 4. Doktorgradsprogram**

### **§ 4.1 Maksimal studietid**

Doktorgradsstudiet skal være avsluttet (disputasdato) innen 8 år etter opptak. Etter dette må studiet avbrytes. Permisjoner medregnes ikke. Vedtak om at maksimal studietid er overskredet treffes av fakultetet og kan påklages etter reglene i Forvaltningsloven §§ 28 flg. Grunnlagt klage sendes til fakultetet. Blir vedtaket opprettholdt, oversendes klagen til Den sentrale klagenemnd til avgjørelse.

### **§ 4.2 Opplæringsdelen**

Fakultetet vedtar studieplan for opplæringsdelen.

Følgende regler gjelder for opplæringsdelen:

- a) I opplæringsdelen inngår et fagstudium som skal ha en god balanse mellom faglig bredde og dybde. Fagstudiet bør tas i begynnelsen av doktorgradsutdanningen. Fagstudiet skal bringe kandidaten opp på et høyt internasjonalt nivå i det valgte fagområdet.
- b) Fagstudiet skal være på minst 18 vekttall og maksimalt 22 vekttall. Av disse skal minst 10 vekttall være studieplanfestede emner med eksamen. I de øvrige vekttall kan inngå emner som tas som individuelt lesepensum (med eksamen), EEU-kurs (med eksamen), emner som gir opplæring i vitenskapsteori (med eksamen), prosjektemner (med karakter uten egen eksamen), internasjonale forskerkurs (med eller uten eksamen), og annen godkjent opplæring. Videre kan inntil 3 vekttall gis for presentasjon av eget arbeide i faglig forum. Det gis vanligvis 1 vekttall for hver presentasjon. Minst en av presentasjonene bør være på internasjonal konferanse. Minst 6 vekttall skal være emner på doktorgradsnivå med eksamen.
- c) Innenfor en total ramme på 20 vekttall, kan fakultet og institutt pålegge ytterligere krav. Dette kan inkludere skjerpede krav i punkt (b), eller krav om at bestemte emner eller emnetyper skal inngå i fagstudiet. Fakultet og institutt kan gi nærmere regler om annen godkjent opplæring som kan godkjennes i fagstudiet.
- d) Emner som inngår i den delen av grunnutdanningen som er opptaksgrunnlag for doktorgradsutdanningen, kan ikke inngå som del av fagstudiet.
- e) Fakultetet kan gi fritak for deler av fagstudiet på bakgrunn av eksamener som inngår som en del av andre grader fra andre institusjoner.
- f) Etter godkjenning fra fakultetet kan deler av fagstudiet tas ved andre institusjoner.
- g) Emner hvor eksamen er tatt etter at grunnutdanningen er avsluttet, men før doktorgradsutdanningen påbegynnes, kan inngå i fagstudiet såfremt eksamen ikke er avlagt tidligere enn 5 år før opptak. Dette gjelder også inntil 3 vekttall frivillige tilleggsemner tatt under grunnutdanningen men som ikke inngår i graden opptaket bygger på.
- h) I alle tilfeller må minimum 3 vekttall tas som studieplanfestede emner med eksamen ved NTNU etter at doktorgradsutdanningen er påbegynt (selv om kravene til fagstudiet delvis er oppfylt på bakgrunn av punktene e, f, og g).
- i) Innføringsemner godkjennes ikke som del av fagstudiet. Som innføringsemner regnes for eksempel 100- og 200-emner innen cand.scient.-utdanningen og emner i siv.ing./siv.ark.-studiets 1. og 2. årskurs. Etter individuell vurdering kan det gjøres unntak for metoderelaterte emner på 200-nivå/2. årskurs siv.ing./siv.ark. som ligger utenfor eget fagområde.
- j) For å bestå et emne kreves et nivå som tilsvarer karakteren B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.
- k) For emner som skal gjennomføres som individuelt lesepensum, og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner, må det sammen med søknad om opptak innsendes skjema for individuelt lesepensum. Dette skal inneholde en utførlig emnebeskrivelse med angivelse av pensumlitteratur. Emnebeskrivelsen og pensumlisten skal settes opp av den lærer som skal lede emnet. Ved skriftlig prøve i emner som gjennomføres som individuelt lesepensum, skal Studieavdelingen arrangere eksamen innenfor eksamensperioden. Ved muntlig prøve avtales eksamensdato mellom lærer, sensor og student, hvoretter melding gis til Studieavdelingen

Søknad om endringer i godkjent plan for opplæringsdelen utarbeides av kandidaten i samråd med hovedfaglærer. Fakultetet avgjør søknaden etter anbefaling fra instituttet. Det kan søkes om forlengelse av doktorgradsprogrammet for ett år av gangen.

#### § 4.3 Veiledning

Fakultetet oppnevner en hovedveileder som har det overordnede faglige ansvaret for kandidatens arbeide. Som hovedveileder kan oppnevnes professor eller førsteamanuensis ved NTNU. I tillegg kan fakultetet oppnevne en eller flere medveiledere som alle må ha doktorgrad eller tilsvarende kompetanse.

#### § 5. Avhandlingen

Det er en forutsetning for å få avhandlingen godkjent at viktige deler av avhandlingen kan publiseres. I løpet av arbeidet med avhandlingen skal som hovedregel deler av arbeidet sendes inn for publisering i internasjonale tidsskrifter og/eller presenteres på internasjonale konferanser.

Avhandlingen skal være offentlig tilgjengelig i sin helhet. Tildelingen av doktorgraden kan kun skje på bakgrunn av materiale som er tilgjengelig i avhandlingen.

Avhandlingen skal fortrinnsvis være skrevet på engelsk og tilfredsstillende oppsatte krav til utseende og format. Sammen med avhandlingen skal det innleveres en kort populærvitenskapelig beskrivelse av det utførte arbeidet som fortrinnsvis skal være skrevet på norsk.

## **§ 6. Bedømmelse**

Det holdes én prøveforelesning.

## **§ 11. Kreering og diplom**

Etter tilråding fra bedømmelseskomiteen avgjør fakultetet om doktoranden skal tildeles graden.

*§4-2 k, §7, §8, §9, §10 og §11, 2. og 3. ledd er opphevet fra 11.08.2003.*

## OVERGANGSREGLER I FORHOLD TIL FORSKRIFT OM UTFYLLENDE REGLER FOR GRADENE DR.ING. OG DR.SCIENT VED NTNU (vedtatt av Kollegiet 14.09.1999) FOR DR.ING.STUDENTER SOM BLE OPPTATT I STUDIET FØR 01.01.2000

Vedtatt av Kollegiet 29.03.2000

Trådt i kraft 29.03.2000

Bestemmelsene gjelder for dr.ing.studenter som ble opptatt i studiet før 01.01.2000. Disse studentene følger Forskrift om utfyllende regler for gradene dr.ing. og dr.scient. ved NTNU, (vedtatt av Kollegiet 14.09.1999, trådt i kraft 01.01.2000), med unntak av bestemmelsene i paragrafene nedenfor der følgende gjelder:

### § 4. Doktorgradsprogram

#### § 4.1 Maksimal studietid

Doktorgradsstudiet skal være avsluttet (disputasdato) innen 8 år. Etter dette må studiet avbrytes. Begrensningen i antall år gjelder fra denne regelen trer i kraft slik at antall år forut for regelens ikrafttredelse ikke medregnes. Permisjoner medregnes heller ikke. Vedtak om at maksimal studietid er overskredet treffes av fakultet og kan påklages etter reglene i Forvaltningsloven §§ 28 flg. Grunnlagt klage sendes til fakultetet. Blir vedtaket opprettholdt, oversendes klagen til Den sentrale klagenemnd til avgjørelse.

#### § 4.2 Opplæringsdelen/fagstudiet

- a) I opplæringsdelen inngår et fagstudium som skal ha en god balanse mellom faglig bredde og dybde. Fagstudiet bør tas i begynnelsen av doktorgradsutdanningen. Fagstudiet skal bringe kandidaten opp på et høyt internasjonalt nivå i det valgte fagområdet.
- b) Omfanget av fagstudiet angis i vekttall eller belastningstimer.

Belastningstimer beregnes på grunnlag av fagenes uketimetall gjennom semesteret (semesteruketimer). For hver semesteruke forelesning innregnes en times selvstudium og eventuell fordypning i belastningstimetallet. Belastningstimetallet beregnes derfor etter formelen

$$Bt = 2F + \emptyset u + \emptyset s + D$$

F = forelesning

$\emptyset u$  = øvingsundervisning

$\emptyset s$  = selvstendig arbeid med øvingsoppgaver

D = fordypning

Fagstudiet skal utgjøre minst 20 vekttall/96 belastningstimer og hovedfaget skal normalt være dobbelt så stort som støttefagene. Der hvor det bare er oppgitt belastningstimer brukes omregningsfaktoren 4,8 for å finne vekttallet.

For godkjent eksamen i fag som inngår i fagstudiet, kreves karakter 2,5 eller bedre for hver enkelt prøve. Karakterene fastsettes i halve karaktertrinn. Kandidaten må ha godkjent alle eksamener i hovedfag og støttefag før den vitenskapelige avhandling kan leveres til bedømmelse. Det stilles krav om eksamen eller annen form for evaluering for alle fag som inngår i fagplanen.

Fagstudiet er delt inn i hovedfag og støttefag. Delfagene, som fagstudiet består av, kan velges blant fag i dr.ing.-studieplanen, studieplanen for sivilarkitekt- og sivilingeniørstudiet og EEU-kurs (med eksamen). Videre kan inngå fag hvor det ikke tilbys organisert undervisning, men som gjennomføres som ledet selvstudium. For slike fag kreves at det i søknaden angis det antall vekttall/belastningstimer som ville vært nødvendig ved gjennomføring av forelesninger og øvinger på ordinær måte. Ingen fag som tas som ledet selvstudium kan ha større omfang enn 6 vekttall/28 belastningstimer. Fag som tas som ledet selvstudium skal ikke være en del av arbeidet med avhandlingen. Dette gjelder også prosjektfag.

- c) Fakultetet avgjør om eksamener ved annen høgskole eller universitet kan inngå som del av fagstudiet. Fag tatt ved utenlandske institusjoner som har samarbeidsavtale med NTNU, vil kunne godkjennes som del av fagstudiet. Tilsvarende kan også nasjonale forskerkurs inngå i fagstudiet. For eksamener som avlegges ved andre institusjoner, kreves en karakter som

svarer til 2,5 eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala. Kravet om karaktergrense 2,5 kan erstattes med godkjent.

- d) Fag tatt som ledd i den grunnutdanning dr.ing.studiet bygger på godkjennes ikke som del av fagstudiet. Dette gjelder også frivillige fag, med unntak av dr.ing.fag. Fag hvor eksamen er tatt etter at grunnutdanningen er avsluttet, men før dr.ing.studiet påbegynnes, kan godkjennes såfremt eksamen ikke er avlagt tidligere enn 3 år før opptak. Fag som tilhører de to første årskursene av sivilarkitekt- og sivilingeniørstudiet, vil normalt ikke bli godkjent. Fag hvor eksamen er avlagt som del av andre selvstendige grader, godkjennes ikke.
- e) Hovedfaget skal bygges opp slik at det gir bred orientering og allsidige kunnskaper i det valgte fagområdet. Det skal videre gi den studerende inngående og deltaljerte kunnskaper i den del av fagområdet som har tilknytning til den vitenskapelige avhandling. Hovedveileder skal se til at hovedfaget får en god balanse mellom faglig bredde og dybde.

I hovedfaget skal inngå fag på dr.ing.-nivå med minimum 7 vekttall/35 belastningstimer. Fag som tas som ledet selvstudium kan inngå som en del av rammen, dersom vedkommende faglærer godtgjør at nivået ligger på høyde med dr.ing.-fag.

- f) Støttefagene skal støtte opp under hovedfaget og arbeidet med avhandlingen uten å representere en direkte utvidelse av hovedfaget. Det er vesentlig at støttefagene gir fagsammensetningen bredde, og særlig egnet er fag som gir kandidaten et verktøy for arbeidet med avhandlingen. Dette vil ofte være fag innen grunnemner som matematikk eller databehandling. Støttefag kan normalt ikke tas som ledet selvstudium. Innen en ramme på 1,5 vekttall kan det godkjennes støttefag som ikke har direkte relevans til arbeidet med avhandlingen, men som kan sies å være nyttig i en forskerutdanning. Som eksempel kan nevnes vitenskapsteoriske fag.
- g) Studentene blir oppmeldt til eksamen i samsvar med godkjent studieopplegg. Dersom en eksamen ikke gjennomføres i samsvar med godkjent studieopplegg, blir eksamen registrert som ikke godkjent. Kandidaten tilskrives for oppmelding til kontinuasjon. Det er normalt adgang til å kontinuere to ganger i hvert delemne. Ved bytte av emne der én eller flere eksamener er avlagt uten godkjent resultat, reduseres antallet kontinuasjonsmuligheter i det nye emnet tilsvarende.
- h) Ved skriftlig prøve i emner som gjennomføres som ledet selvstudium, skal Studieavdelingen arrangere eksamen innenfor eksamensperioden. Ved muntlig prøve avtales eksamensdato mellom lærer, sensor og student, hvoretter melding gis til Studieavdelingen.

Søknad om endringer i godkjent plan for fagstudiet utarbeides av kandidaten i samråd med hovedfaglærer. Fakultetet avgjør søknaden etter anbefaling fra instituttet. Det kan søkes om forlengelse av doktorgradsprogrammet for ett år av gangen.

Overgangsreglene trer i kraft straks. Bestemmelsene erstatter Utfyllende regler til reglement for graden doktor ingeniør av 09.06.1993.

## FAKULTET FOR INFORMASJONSTEKNOLOGI, MATEMATIKK OG ELEKTROTEKNIKK (IME)

Fakultet består av:

- Institutt for elkraftteknikk
- Institutt for teleteknikk
- Institutt for teknisk kybernetikk
- Institutt for fysikalsk elektronikk
- Institutt for telematikk
- Institutt for matematiske fag
- Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap

Instituttene faglige undergrupper og vitenskapelig tilsatte er beskrevet senere.

Utvalg for forskning og forskerutdanning ved fakultetet har følgende medlemmer:

- Professor Jostein Grepstad (leder)
- Professor Reidar Conradi
- Professor Tor Arne Johansen
- Førsteamanuensis Magne H. Johnsen
- Førsteamanuensis Per Gunnar Kjeldsberg
- Professor Peter Lindqvist
- Professor Robert Nilsen
- Stipendiat Dr.ing. Lise L. Randeberg
- Førsteamanuensis Norvald Støl
- Stipendiat Dr.scient. Frode Sørmo

Utvalget er innstillende organ for saker vedrørende forskerutdanningen ved fakultetet og er delegert besluttende myndighet for opptak og planer for doktorkandidatene arbeid.

### Generelt om PhD-studiet ved IME-fakultetet

Forskningen ved fakultetet er i stor grad knyttet til den organiserte doktorgradsutdanningen hvor doktorgradskandidatene er den viktigste ressursen. Vi arbeider for å gjøre arbeidsvilkårene for våre doktorgradskandidater best mulig gjennom

- stipendordninger,
- organisert fagtilbud,
- samarbeid med bedrifter og universitet i utlandet og
- ved at doktorgradskandidatene inngår i instituttene faggrupper. Fagområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til forskningen ved instituttene. Aktuelle områder fremgår av orienteringen om instituttene virksomhet.

I tillegg til opptak etter avsluttet grunnutdanning kan studenter ved IME tas opp til PhD-utdanningen etter avsluttet 4. årskurs for å følge et spesielt tilrettelagt opplegg, Forskerskolen (<http://www.ime.ntnu.no/Dr.gradsstudie>), hvor siste år i Master i teknologiutdanningen kombineres med forskerutdanning. Denne muligheten er begrenset til enkelte linjer i sivilingeniørutdanningen.

Dersom du vurderer å starte en PhD-utdanning vil vi gjerne gi deg en personlig informasjon og veiledning både om studiet og finansieringsmuligheter. I denne studieplanen finner du generell informasjon som er et grunnlag for slike samtaler. Du finner

- generell informasjon om studiet, reglement og utfyllende regler først i Studieplanen,
- noe generell informasjon om instituttene, ansatte og forskningsområder i neste avsnitt,
- informasjon om og eksempel på fagplan deretter og
- til slutt følger fagplaner for doktorgradsemner ved fakultetet.

Se også informasjon på <http://www.ime.ntnu.no/Dr.gradsstudier/>

### Hovedfagsbetegnelser

Som hovedfagsbetegnelse velges en av følgende:



- Datateknikk og informasjonsvitenskap
- Elkraftteknikk
- Fysikalsk elektronikk
- Matematikk
- Statistikk
- Teknisk kybernetikk
- Telematikk
- Teleteknikk

*Noen spesielt viktige informasjon:*

- Fakultetet behandler søknader om opptak til PhD-studiet fortløpende. Når komplett søknad foreligger er behandlingstiden mindre enn 1 mnd.
- Søknad om opptak utformes sammen med en veileder. Den skal redegjøre for din faglige plan, finansiering og fremdriftsplan. Veileder og institutt skal gi sin uttalelse til søknaden før den sendes fakultetet til behandling.
- Det kreves hovedkarakter på minimum B eller tilsvarende dokumentert faglig bakgrunn. Fakultetet anser at karaktersnitt på 2,5 etter gammel karakterskala i sivilingeniørutdanningen dokumenterer tilstrekkelig bakgrunn.
- Arbeidsbelastningen i studiet skal tilsvare 3 års arbeid. I tillegg kreves normalt 1 års undervisningsarbeid ved instituttet slik at minimum studietid normalt er 4 år. Undervisningsarbeidet fordeles over fireårsperioden etter avtale. Maksimal studietid er 8 år.
- Fakultetet kan gi bindende utsagn om du har tilstrekkelig faglig grunnlag for å påbegynne studiet før du leverer en fullstendig søknad om opptak.

Fagtilbudene ved IME er viktige også for dr.gradskandidater ved andre fakultet siden de ofte er grunnleggende metodefag. Tilsvarende kan dr.gradskandidater ved IME også arbeide med anvendte problemstillinger i tillegg til grunnleggende teori. Hvorvidt du bør være dr.gradskandidat hos oss eller ved et annet fakultet bestemmes oftest av hvor den faglige hovedtyngden ligger, ikke av om du er interessert i en teoretisk eller anvendt utfordring.

*Kontaktpersoner:*

Den primære kontaktpersonen er en faglærer som dekker fagfeltet du har interesse av. Se listen over ansatte. Følgende kan hjelpe deg å finne rette vedkommende og gi deg generell veiledning:

- Ved Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap:

Bård Kjos, tlf. 73591458, e-post: [Baard.Kjos@idi.ntnu.no](mailto:Baard.Kjos@idi.ntnu.no)

- Ved Institutt for matematiske fag i følgende fagområder:

Algebra: Idun Reiten, tlf. 73591742, e-post: [idunr@math.ntnu.no](mailto:idunr@math.ntnu.no)

Analyse: Helge Holden, tlf. 73593514, e-post: [holden@math.ntnu.no](mailto:holden@math.ntnu.no)

Statistikk: John Tyssedal, tlf. 73593534, e-post: [tyssedal@stat.ntnu.no](mailto:tyssedal@stat.ntnu.no)

Numerikk: Brynjulf Owren, tlf. 73593518, e-post: [bryn@math.ntnu.no](mailto:bryn@math.ntnu.no)

Topologi: Nils A. Baas, tlf. 73593519, e-post: [baas@math.ntnu.no](mailto:baas@math.ntnu.no)

- Ved Institutt for telematikk:

Rolv Bræk, tlf. 73592670, e-post: [Rolv.Braek@item.ntnu.no](mailto:Rolv.Braek@item.ntnu.no)

- Ved Institutt for teleteknikk

Førsteamanuensis Magne H. Johnsen, tlf. 73592678, e-post: [mhj@tele.ntnu.no](mailto:mhj@tele.ntnu.no)

- Ved Institutt for teknisk kybernetikk:

Professor Tor Arne Johansen, tlf. 73590395, e-post: [Tor.Arne.Johansen@itk.ntnu.no](mailto:Tor.Arne.Johansen@itk.ntnu.no)

- Ved Institutt for fysikalsk elektronikk:

Førsteamanuensis Per Gunnar Kjeldsberg, tlf. 73594405, e-post: [per.gunnar.kjeldsberg@fysel.ntnu.no](mailto:per.gunnar.kjeldsberg@fysel.ntnu.no)

- Ved Institutt for elkraftteknikk:

Professor Robert Nilssen, tlf. 73594243, e-post: [Robert.Nilssen@elkraft.ntnu.no](mailto:Robert.Nilssen@elkraft.ntnu.no)

For øvrige henvises til instituttlederne dersom du ikke vet hvilken faglærer som er aktuell for deg.

- På fakultetet får du generell informasjon og søknadsskjema:

Solfrid Bergsmyr, tlf. 73593479, e-post: [Solfrid.Bergsmyr@ime.ntnu.no](mailto:Solfrid.Bergsmyr@ime.ntnu.no)

Anne Danielsen Eide, tlf. 73591465, e-post: [Anne-Eide@ime.ntnu.no](mailto:Anne-Eide@ime.ntnu.no)

Tore R. Jørgensen, tlf. 73598035, e-post: [Tore.R.Jorgensen@ime.ntnu.no](mailto:Tore.R.Jorgensen@ime.ntnu.no)

## Doktorgradsemner ved Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk

I tabellen nedenfor gis en oversikt over fakultetets egne fagtilbud. Emnene gis vanligvis annet hvert år. Ved behov kan emner, etter avtale med faglærer og fakultetets samtykke, også undervises i mellomliggende år.

I tillegg kan emner ved andre universitet i inn og utland innpasses i fagplanen etter visse begrensninger som fremgår av utfyllende bestemmelser. Nasjonale og nordiske forskerkurs kan også inngå. Se <http://www.ime.ntnu.no/Dr.gradsstudier/>

Tema (tidligere kalt emnemodul) kan inngå i fagplanen i PhD-studiet, men eksamen må avlegges.

## Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk tilbyr følgende dr.ing. emner:

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
ET8100	LEDNINGSEVNE	H03	3	2	7				7,5	TE
ET8101	OVERSP I KRAFTNETT	V05				2	4	6	7,5	TE
ET8102	PRØV HØYSPENNINGSSISO	H04	2	4	6				7,5	TE
ET8200	PÅLIT I ELKRAFTSYST	V04				2	4	6	7,5	TE
ET8201	SPENNSTAB I EL SYST	V05				2	4	6	7,5	TE
ET8300	DIG SIGN BEH KR SYST	V04				2	4	6	7,5	TEØ
ET8301	MAG KON	H03	4	4	4				7,5	TE
FE8100	KVANTEDATA	H03	2	1	9				7,5	TE
FE8101	OPTISKE BØLGELEDERE	V05				2	2	5	6,0	TE
FE8102	LAVEFFEKT VLSI/DSP	V04				2	2	5	6,0	TE
FE8103	EL KONSTRUKSJONSTEKN	03-04	2	2	5	2	2	5	12,0	TE
FE8104	VLSI TESTMETODIKK	V05				2	2	5	6,0	TE
FE8105	ULTRASON BØLG KRYST	V05				2	2	5	6,0	TE
FE8106	SAW SIGNALPROSESSER	V05				2	2	5	6,0	TE
FE8107	RF KRETSTEKNOL	V04				3	2	7	7,5	TE
FE8108	FERROELEKTRISITET	H03	2	1	9				7,5	TE
TK8100	IDENT- OG ESTIM TEOR	H03	3	2	7				7,5	TE
TK8101	OPTIMAL REGULERING	V04				3	2	7	7,5	TE
TK8102	ULINEÆR TILSTANDSEST	V04				3	2	7	7,5	TE
TK8103	ULINEÆRE SYST VK	V04				3	2	7	7,5	TE
TK8104	ADAPTIV REG	V04				2	4	6	7,5	TE
TK8105	ULIN HETERO ULTRALYD	H03	3	2	7				7,5	TE
TK8106	DISTR SANNT OP SYST	H03	3	2	7				7,5	TE
TM8100	MOBIL TELEMATIKK	V04				3	2	7	7,5	TE
TM8101	IKT PÅLITELIGHET	H04	3	2	7				7,5	TE
TM8102	TRAFIKKANALYSE	V05				3	2	7	7,5	TE
TM8103	FORMELLE METODER	V04				3	2	7	7,5	TE
TM8104	EVAL AV IT-SIKKERH	H03	2	2	8				7,5	TE
TT8001	MØNSTERGJENKJENNING	V04				3	2	7	7,5	TE
TT8101	VG INF KOMM.TEORI	V05				4	2	6	7,5	TE
TT8102	ADAPTIVE FILTRE	V05				3	2	7	7,5	TE
TT8103	DIGITAL FILTRERING	H03	3	2	7				7,5	TE
TT8104	BILDEBEHANDLING	H04	3	4	8				9,0	TE
TT8105	TALEBEHANDLING	H03	3	2	7				7,5	TE
TT8200	RADARSYSTEMER	03-04	2	2	5	2	2	5	12,0	TE
TT8201	SATELLITNAVIGASJON	H03	6	7	11				15,0	TE
TT8202	TIDSHARM ELEKTR. FELT	04-05	2	2	5	2	2	5	12,0	TE
TT8203	VG ANTENNETEKNIKK	03-04	2	2	5	2	2	5	12,0	TE
TT8204	VG MIKROBØLGETEKN.	V05				3	6	3	7,5	TE
TT8300	TEOR. AKUSTIKK 1	H03	4	4	10				12,0	TE
TT8301	TEOR. AKUSTIKK 2	V04				4	4	10	12,0	TE
TT8302	ROMAKUSTIKK	H04	2	4	6				7,5	TE
TT8303	NUMERISKE MET I AKV	H04	3	6	3				7,5	TE
TT8304	STAT SIGNALTEO 1)	V04				3	5	7	9,0	TE

1) Emnet undervises hvert år ved behov.

V er våsemester.

H er høstsemester.

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
MA8100	VIDR KOMPL ANAL	H03	4	2	9				9,0	TE
MA8101	STOK PROS SYST TEORI	H03	4	2	9				9,0	TE
MA8103	IKKE-LINEÆRE PDL	V04				4	2	9	9,0	TE
MA8104	WAVELETS	H04	4	2	9				9,0	TE
MA8700	SANNSYNL OG ASYMPTOT	H03	4	2	9				9,0	TE
MA8701	GEN STATISTISKE MET	V05				4	2	9	9,0	TE
MA8500	GEOM INTEGRASJON	V04				4	2	9	9,0	TE
MA8501	NUM LØS ORD DIF LIGN	H03	4	2	9				9,0	TE
MA8502	NUMERISK PDL	V05				4	2	9	9,0	TE
MA8105	DIST SOB ANV	V05				4	2	9	9,0	TE
MA8702	VID MOD STAT METODER	V04				4	2	9	9,0	TE
MA8703	EKSTREMVERDISTAT	V05				4	2	9	3,0	TE
MA8001	DOKTORGRADSSEM. I MATEMATIKK	Etter Avt.							7,5	BE
MA8102	DYN SYST OG ERGODETEORI	V05				4			12,0	TE
MA8107	OPERATORALGEBRAER	V04				4			12,0	TE
MA8202	KOMMUTATIV ALGEBRA	V04				4			12,0	TE
MA8203	ALGEBRAISK GEOMETRI	V05				4			12,0	TE
MA8204	REPR SENTASJ TEORI FOR ENDELIGE GR.	V05				4			12,0	TE
MA8205	REPR.SENTASJ TEORI FOR ALGEBRAER	H04	4						12,0	TE
MA8401	IKKE-LINEÆRE DYN. SYST.	V04				4			12,0	TE
MA8402	LIE-GRUPPER OG LIE-ALGEBRAER	V05				4			12,0	TE
DT8100	OBJEKTORIENT SYST	V05				2	3	7	7,5	TEØ
DT8101	HØY-PARAL ALGORITMER	H03	3	2	7				7,5	TEØ
DT8102	DATABASESYSTEMER VK	V04				3	3	6	7,5	TEØ
DT8103	DISTRIB DATABASESYST	H04	2	2	8				7,5	TEØ
DT8104	LOGIKK INFORMATIKK	V05				2	4	6	7,5	TE
DT8105	DATAMASKINARK 2	V05				2	2	8	7,5	TEØ
DT8106	TP-SYSTEMER	H03	4	4	4				7,5	TE
DT8107	DISTR INF SYSTEMER	H04	3	3	6				7,5	TEØ
DT8108	IT-EMNER	03-04	2	2	2	2	2	2	7,5	BØ
DT8109	IS FORRETNINGSYSTEMER	H03	3	3	6				7,5	TEØ
DT8110	IS UTVIKLING	V04				3	3	6	7,5	TEØ
DT8111	EMPIRISK SYST. UTV.	H03	2	3	7				7,5	TEØ
DT8112	VIDR. EMNER I HELSE-IT	V04				2	2	8	7,5	TØ
IT8000	INTEGRERT MBR OG CBR	H04	2		10				7,5	TE
IT8001	CXT-SENSITIVE APPL	H04	2		10				7,5	TE
IT8002	VIDR. EMNER I MMI	H04	2	2	8				7,5	TØ
IT8003	VIDR. IT OG ORG.	H03	2	2	8				7,5	TEØ

V er våsemester.

H er høstsemester.

### Eksempel på studieopplegg:

Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk

### Vitenskapelig avhandling - tittel:

Ulineær regulering og LMI-metodikk

### Hovedfagets tittel:

Teknisk kybernetikk

**Emneopplegg:**

Emnenr	Emnetittel	Emne- type	Uketimer			Sp
			F	Ø	S	
DIXIL-01	LMI-METODER FOR REG	IL				13,5
TK8100	IDENT OG ESTIM TEORI	DR	3	2	7	7,5
TK8101	OPTIMAL REGULERING	DR	3	2	7	7,5
TK8103	ULINEÆRE SYSTEMER VK	DR	3	2	7	7,5
SAMLET TIMETALL:			Minimum 30Sp			30,0

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.grad-emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for teknologistudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

**INSTITUTT FOR ELKRAFTTEKNIKK****Kraftsystemer**

Professor Arne T. Holen, faggrupeleder

Professor Hans H. Faanes

Professor Olav B. Fosso

Professor Ivar Wangensteen

Førsteamanuensis Karstein J. Olsen

Professor II Terje Gjengedal

Professor II Per Finden

Førsteamanuensis II Eivind Solvang

**Elektriske anlegg:**

Førsteamanuensis Hans kristian Høidalen, faggrupeleder

Professor Erling Ildstad

Professor Arne Nysveen

Førsteamanuensis Eilif Hugo Hansen

Professor II Magne Runde

**Energiomforming:**

Professor Robert Nilssen, faggrupeleder

Professor Roy Nilsen

Professor Tore M. Undeland

Professor Lars Norum

**Avhandling**

Fagområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet. Forskningsvirksomheten ved Institutt for elkraftteknikk omfatter interne prosjekter, prosjekter finansiert av NFR og industriprosjekter i samarbeid med SINTEF og andre.

Nedenfor er listet opp eksempler på emneområder og prosjekter som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til.

**Analyse av elektriske kraftsystemer**

- Teknisk dimensjonering av elektriske kraftsystemer
- Optimal utnyttelse av eksisterende system
- Driftssikkerhet og pålitelighet, herunder kunnskapsbaserte beslutningsstøttesystemer
- Systemstabilitet og regulering
- Tilstandsovervåking i driftssentraler
- Vern

### **Teknisk/økonomisk planlegging av energisystemer**

- Utbyggingsplanlegging
- Driftsplanlegging
- Optimalt samspill mellom energibærere (vannkraft, termisk kraft og nye, fornybare energikilder)
- Energiøkonomi og markedsforhold, ENØK
- Norge som energinasjon i Europa
- Miljøvennlig energiteknologi

### **Elektriske installasjoner og anlegg**

- Lysteknikk
- Skipselektriske anlegg
- Jordingssystemer
- Elektroinstallasjoner; systemløsninger, dimensjonering, styring

### **Materialteknikk**

- Nedbryting av isolasjonsmaterialer og -systemer
- Materialvalg i offshore-installasjoner
- Kabelisolasjon (olje/papir, plast) for like- og vekselspanning
- Brannhindrende materialer

### **Høyspenningsteknikk**

- Analyse av transiente og oscillatoriske overspenninger
- Brytere og sikringer for høy- og lavspanning
- Trykkgassisolerte anlegg og andre kompaktanlegg
- Lysbuer og andre utladningsprosesser
- Tilstandsovervåking av høyspenningsisolasjon

### **Elektromagnetiske felter**

- Industriell elektrovarme, induksjonsoppvarming
- Dimensjoneringsunderlag for konstruksjon av maskiner, transformatorer, kabler og andre anleggs-komponenter
- Elektromagnetisk kompatibilitet

### **Elektriske maskiner og transformatorer**

- Matematisk modellering av stasjonær og transient oppførsel i nettet
- Konstruksjon av maskiner/transformatorer og validering av modeller

### **Kraftelektronikk og motordrifter**

- Analyse og konstruksjon av strømrettere og kunnskap om krafthalvledere
- Modellering og simulering av kraftelektroniske kretser
- Industrielle anvendelser som batteriladere, nødstrømforsyninger og omformere for motordrifter og for induksjonsoppvarming
- Bruk av kraftelektronikk i elforsyningen
- Feltorientert styring og regulering av vekselstrømsmaskiner med bruk av digitale signalprosessorer.
- Anvendelser i mekatronikkssystemer

## **INSTITUTT FOR TELETEKNIKK**

Professor Petter M. Bakken (radioteknikk/mikrobølgeteknikk)

Professor Børje Forssell (radioteknikk/navigasjon)

Professor Nils Holte (signalbehandling/transmisjonsteknikk)

Professor Jens Martin Hovem (akustikk/hydro- og geoakustikk)

Professor Hefeng Dong (akustisk fjernmåling)

Professor Ulf Kristiansen (akustikk/numeriske metoder)

Professor Tor Audun Ramstad (signalbehandling/kilde- og kanalkoding)

Professor Gunnar Stette (radioteknikk/radiosystemer)  
 Professor Torbjørn Svendsen (signalbehandling/taleteknologi)  
 Professor Peter Svensson (akustikk/elektroakustikk)  
 Professor Geir Øien (signalbehandling/informasjonteori)  
 Professor II Jens F. Hjelmstad (radioteknikk/fjernmåling)  
 Professor II Terje Røste (signalbehandling/mobilkommunikasjon)  
 Professor II Lars Wanhammar (signalbehandling/konstruksjon)  
 Førsteamanuensis Magne H. Johnsen (signalbehandling/mønstergjenkjenning)  
 Førsteamanuensis Lars Lundheim (signalbehandling/trådløs kommunikasjon)  
 Førsteamanuensis Andrew Perkis (multimedia/signalbehandling)  
 Førsteamanuensis Kjell Aamo (radioteknikk/radiosystemer)  
 Førsteamanuensis Jon Anders Aas (radioteknikk/antenner)

### **Avhandling**

Fagområdet for avhandlingen vil normalt ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet. Forskningsvirksomheten ved instituttet foregår i nært samarbeid med SINTEF Tele og data. Nedenfor følger en oversikt dels over forskningsprosjekter det arbeides med og dels over aktuelle felter for framtidig arbeid, som kan være fagområder for avhandlinger.

### **Akustikk**

Undervisningen og forskningen i Akustikk omfatter teori og anvendelse av akustiske fenomener i videste forstand. Koplingen mellom akustikk og signalbehandling er svært viktig.

Aktiviteten er knyttet til:

- Musikkteknologi og teknisk audiologi
- Audioteknologi og elektroakustikk
- Bygningsakustikk og romakustikk
- Støy og støybekjempelse
- Materialakustikk, bioakustikk og ultralyd
- Seismisk/akustiske bølger i fluide og fast materiale, numerisk akustikk
- Marin akustikk, sonar og undervannskommunikasjon.

### **Radioteknikk**

Emneområdet omfatter metoder, teknikker, teknologi og systemer for radiokommunikasjon, kringkasting, navigasjon og lokalisering, fjernmåling og -overvåking.

Aktuelle arbeidsfelt er

- Mikrobølgeteknikk, bølgeforplantning, aktive og passive antenner, måletekniske metoder, lineære og ikke-lineære elektriske kretser som inngår i radiosystemer.
- Oppbygging og struktur av kommunikasjonssystem der hovedvekten legges på forskjellige former for signalbehandling og aksessmetoder.
- Forskjellige systemer og problemer i forbindelse med lokalisering, stedfesting og navigasjon.

Datamaskinassistert analyse og syntese av systemer og systemkomponenter står sentralt i arbeidet innen emneområdet.

Faggruppen disponerer også avanserte instrumenter og laboratorier for testing av antenner og mikrobølgekreter opp til 50 GHz. Mye av doktorgradsarbeidet foregår innenfor rammen av eksternt finansierte prosjekter som wiwic (<http://www.tele.ntnu.no/radio/>).

### **Signalbehandling**

Emneområdet omfatter teori og metoder for analyse, informasjonsuttrekking, overføring og lagring av signaler og data.

Aktuelle anvendelsesområder er:

- kildekoding, dvs. effektiv informasjonsrepresentasjon av for eksempel tale-, bilde- og videosignaler
- kanalkoding og modulasjon, dvs. metoder for robust og effektiv informasjonsrepresentasjon på kanaler av forskjellig type
- mønstergjenkjenning, dvs. klassifisering og gruppering av signaler
- taleteknologi, dvs. hovedsakelig talegjenkjenning, semantisk analyse og talesyntese i systemer med talebasert brukergrensesnitt

- karakterisering av transmisjonsmedia med hensyn på transmisjonsegenskaper og støy, for eksempel radio-, kabel-, fiber- og hydroakustiske kanaler
- multimedia- signalbehandling og kommunikasjon dvs. kreering, manipulering, representasjon, distribusjon og presentasjon av lyd, bilde, video, grafikk og animasjon

Ved siden av matematisk basert analytisk arbeid, benyttes i stor grad simulering på datamaskin. Realisering skjer vanligvis ved programmering i et høynivåspråk. Implementering i VLSI eller FPGA-teknologi er også aktuelt, og skjer i samarbeid med Institutt for fysikalsk elektronikk.

## **INSTITUTT FOR TEKNISK KYBERNETIKK**

Professor Olav Egeland (robotteknikk)  
 Professor Bjarne A. Foss (system og optimaliseringsteori)  
 Professor Thor Inge Fossen (navigasjon og fartøystyring)  
 Professor Rolf Henriksen (reguleringsteknikk)  
 Professor Morten Hovd (prosessregulering)  
 Professor Tor Arne Johansen (ulineær identifikasjon og regulering)  
 Professor Kjell E. Malvig (konstruksjon av datasystemer)  
 Professor Tor Onshus (instrumenteringsteknikk)  
 Professor Odd Pettersen (sanntids datateknikk)  
 Professor II Steinar Sælid (reguleringsteknikk)  
 Professor II Oddvar Hallingstad, Unik (navigasjon og fartøystyring)  
 Førsteamanuensis Jan Tommy Gravdahl (reguleringsteknikk)  
 Professor Kristin Y. Pettersen (bevegelsesstyring)  
 Førsteamanuensis Amund Skavhaug (sanntids datateknikk)  
 Professor II Bård Holand (havbruks kybernetikk)  
 Professor II Ole Jacob Sjørdalen (bevegelsesstyring)  
 Førsteamanuensis II Geir Mathisen (sanntids datateknikk)

### **Avhandling**

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet samt ved SINTEF elektronikk og kybernetikk. Disse institusjonene arbeider sammen som en integrert gruppe. Nedenfor følger en liste over prosjekter og emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til.

### **Reguleringssystemer**

- Robust regulering
- Ulineær og adaptiv regulering
- Ulineær tilstandsestimering
- Systemidentifikasjon

### **Robotteknikk**

- Modellering og simulering
- Kinematikk og dynamikk
- Ulineær styring av mekaniske systemer
- Regulering av elastiske mekanismer

### **Biomedisinske systemer**

- Modellering og simulering av biomedisinske systemer
- Biomedisinsk måling og instrumentering (innen diagnostikk, pasientovervåking, etc.)
- Ultralyd

### **Prosessregulering**

- Regulering av industrielle prosesser, herunder valg av reguleringsstruktur
- Styring og overvåking av komplekse systemer
- Modellbasert prediktiv regulering og optimalisering
- Ulineær regulering

- Modellering og modellidentifikasjon

### **Navigasjon og fartøystyring**

- Adaptive og optimale autopiloter for hurtigbåter, skip, undervannsfartøy og fly
- Styresystemer for satellitter
- Dynamiske posisjoneringssystemer for skip
- Aktiv rullstabilisering av skip ved hjelp av høyfrekvent rørbruk
- Identifikasjon og estimering av bølge-, vind- og strømkrefter
- Demping av bølgebevegelse for hurtigbåter
- Marine operasjoner
- Navigasjonssystemer, GPS

### **Industriell datasystemteknikk**

- Sanntids operativsystemer
- Distribuerte datasystemer
- Tilpassing og tilkobling av datamaskiner til fysiske prosesser
- Datamaskinarkitektur for autonome systemer
- Neurale nett, arkitektur for sanntidsanvendelser

### **Automatisering, instrumentering, måleteknikk og sikkerhet**

- Sikringssystemer
- Intelligente sensorer og pådragsorganer
- Feiltolerante og selvtestede systemer
- Dataassistert dokumentasjon av instrumenterings- og automatiseringssystemer
- Menneskemaskin kommunikasjon
- Autonome systemer
- Kunnskapsbaserte systemer

## **INSTITUTT FOR FYSIKALSK ELEKTRONIKK**

Professor Helge Engan (ultral lyd og elektrooptikk)

Professor Bjørn Ove Fimland (elektronisk materialteknologi)

Professor Tor A. Fjeldly (krets- og komponentteknikk) Unik

Professor Jostein K. Grepstad (elektronisk materialteknologi, over-flatefysikk)

Professor Arne Rønnekleiv (analog signalbehandling, ultrasoniske bølger)

Professor Lars O. Svaasand (elektrooptikk, biomedisinsk teknikk)

Professor Trond Sæther (analog kretsteknikk)

Professor Trond Ytterdal (analog og blandet design)

Professor Einar J. Aas (elektronisk konstruksjonsteknikk)

Professor Il Dag Roar Hjelme (fiberoptisk komm.)

Professor Il Kjell A. Ingebrigtsen (medisinsk teknologi)

Førsteamanuensis Per Gunnar Kjeldsberg (design av innvedde maskinvare/programvaresystemer)

Førsteamanuensis Bjørn B. Larsen (design av høy-ytelse digitale systemer)

Førsteamanuensis Tormod Njølstad (VLSI digital signalbehandling)

Førsteamanuensis Johannes Skaar (fotonikk)

### **Avhandling**

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til den forskningsvirksomhet som foregår ved instituttet. Forskningsvirksomheten foregår i nært samarbeid med SINTEF elektronikk og kybernetikk. Foruten bevilgninger over NTNUs budsjett, finansieres forskningen ved bidrag fra Norges forskningsråd, offentlige etater og bedrifter. Nedenstående oversikt omfatter dels løpende prosjekter, dels aktuelle områder for framtidig vitenskapelig virksomhet.

### **– Materialer og fremstillingsprosesser**

Aktiviteten omfatter fremstilling, bearbeiding og karakterisering av elektroniske materialer og komponenter. Sammensatte (III-V) halvledere for høyhastighets elektroniske og fotoniske



anvendelser, akustiske overflatebølge-komponenter (SAW), ferro (piezo-pyro-) elektriske tynnfiler for sensorer og ultrasoniske anvendelser. Moderne laboratorier for tynnfilm komponent- og kretsteknologi og molekylstråleepitaksi, samt et laboratorium for karakterisering av faste overflater (elektron-spektroskopi) er essensiell infrastruktur for denne aktiviteten.

#### – Krets og komponentteknikk

Virksomheten omfatter modellering, simulering, konstruksjon og fremstilling av elektroniske kretser og komponenter. En viktig aktivitet er utvikling av nye komponentmodeller for anvendelse i SPICE-type kretssimulatorer. Aktuelle komponenter er nanometer MOSFET, tynnfilm transistorer (TFT) og MEMS (Unik).

#### – Krets og systemkonstruksjon

Dette fagfeltet omfatter metoder, teknikker og hjelpemidler for elektronikkonstruksjon på krets- og systemnivå. Interessen er særlig rettet mot VLSI (Very Large Scale Integration) realiseringer og utnyttelse av slike kretser i større systemer. Vi benytter også programmerbare systemer som portmatriser og mikroprosessorer, mikrokontrollere. Det arbeides med DAK-hjelpemidler, strukturert og hierarkisk konstruksjon, automatisert syntese, verifiserings-, og testmetoder, selvtest samt realiseringer. Det legges spesielt vekt på høyhastighetsdesign, teknikker for lav spenning og lavt effektforbruk, analoge og digitale kretser, blandet analog/digital konstruksjon og maskinvare/programvare samkonstruksjon.

#### – Elektrooptikk

Instituttets aktivitet innen dette emneområdet omfatter i hovedsak fiberoptikk, lasere, optoelektronikk og integrert optikk. Sentralt i arbeidet står modellering og eksperimentell undersøkelse av nye elektrooptiske og fotoniske komponenter, gjerne i fiberoptisk eller integrert optoelektronisk utførelse. Videre arbeides det med anvendelse av disse komponenter i systemer, først og fremst for sensorer, optisk signaloverføring og fiberoptisk kommunikasjon.

#### – Biomedisinsk teknikk

Virksomheten omfatter anvendelser av laser innen medisinske og biologiske problemstillinger. Eksempelvis kan nevnes problemstillinger som matematisk modellering av laserinduserte optiske og termiske felter, laser-indusert hypertermi for behandling av ondartede svulster, anvendelse av fluorescens-teknikker innen diagnostikk og måling av hastighet og volum av blodstrøm.

## INSTITUTT FOR TELEMATIKK

Professor Steinar H. Andresen (nettintelligens og mobilitet)

Professor Rolv Bræk (systemutviklingsmetodikk)

Professor Peder J. Emstad (trafikkmodellering og analyse)

Professor Bjarne E. Helvik (pålitelighet og feiltoleranse)

Professor Svein J. Knapskog (informasjonssikkerhet)

Professor Øivind Kure, UNIK (mellomvareteknologi for teletjenester)

Professor Leif Arne Rønningen (systemkonstruksjon)

Professor Do van Thanh (nomadisk kommunikasjon og mobilsystem)

Professor Finn Arve Aagesen (nettintelligens og smarte nett)

Professor Stig Frode Mjølhusnes (informasjonssikkerhet)

Professor II Jan A. Audestad (distribuert prosessering)

Professor II Ole Petter Håkonsen (IKT – organisasjon og marked)

Professor II Kjersti Moldeklev (internett)

Førsteamanuensis Norvald Stol (høykapasitet aksess- og transportnett)

Førsteamanuensis Poul E. Heegaard (tjenestekvalitet)

Professor/førsteamanuensis NN (tjenesteutvikling)

Professor Lill Kristiansen (distribuerte sanntidsplattformer og nomadisk kommunikasjon)

Professor/førsteamanuensis NN (systemutvikling)

## Avhandling

Emneområdet vil normalt ha tilknytning til den forskningsvirksomhet som ellers foregår ved instituttet. Instituttet har forsknings samarbeid med utenlandske universiteter samt norske

teletjenesteleverandører, bedrifter og forskningsinstitutter. En del av forskningsvirksomheten til instituttet er relatert til Centre for Quantifiable Quality of Service in Communication Systems, Centre of Excellence.

Instituttets forskningsvirksomhet er både systemtype- og disiplinorientert. *Systemaksen* gir kunnskap om arkitektur i nett og nettbaserte tjenester. *Disiplinaksen* gir kunnskap om metoder og verktøy, inklusive matematikk og språk, som er nødvendig for forståelse, analyse og utvikling av nett og nettbaserte tjenester. **Systemaksen** kan videre klassifiseres som følger:

- Tjenestelag
- Distribuert plattform
- Aksessnett
- Transportnett

*Tjenestelag* omfatter funksjonalitet for mobilitetshåndtering, multimedia, intelligente nett, aktive nett, mobile agenter, "network management" og sikkerhet. Med distribuert plattform menes det generiske programvaretilbud som tilbys ut over transporttjenesten som en basis for å kunne realisere teletjenester, eksempelvis CORBA og Java. Tjenestelag omfatter det sett av applikasjoner som realiserer tjenester med basis i den distribuerte plattform. Skillet mellom tjenestelag og distribuert plattform er ofte et spørsmål om hva som er markedstilgjengelig som generisk tilbud eller ikke.

**Aksess- og transportnett omfatter transportarkitektur, protokoller, svitsjing, ruting og transmisjon. Av områder i stor utvikling nevnes høykapasitets aksess- og transportnett inklusive mobilkommunikasjon.**

**Disiplinaksen** kan videre klassifiseres som følger:

- Systemarkitektur
- Systemutvikling
- Systemvalidering
- Informasjonssikkerhet
- Trafikk og ytelse
- Pålitelighet og feiltoleranse

*Systemarkitektur* omfatter språk og metodikk for å beskrive ikke-eksisterende og eksisterende systemer, mens *systemutvikling* omfatter selve prosessen knyttet til utvikling av systemer. Systemutvikling vil omfatte metodikk, men også språk. Metodikk og språk for systemutvikling innen telematikk har sprunget ut fra systemenes sanntidskrav, kompleksitet, høye grad av parallellitet og distribusjon. *Systemvalidering* omfatter det "å undersøke" godheten av systemets oppførsel med utgangspunkt i en spesifisering. Dette omfatter i praksis ulike former for testing, men også algoritmisk og algebraisk validering.

For informasjon om pågående forskningsvirksomhet og prosjekter ved instituttet vises det til <http://www.item.ntnu.no/research/>. For informasjon om tilgjengelige dr.ing.stipend ta kontakt med instituttet.

## Forskerskolen

Forskerskolen er et alternativt løp fra og med 9. semester i sivilingeniørstudiet ved bl.a. Institutt for telematikk (ITEM). Forskerskolen representerer en (mulig) glidende overgang fra sivilingeniørstudiet til et doktorgradsstudium. Målene med Forskerskolen er

- å effektivisere den samlede studietid fram til doktorgrad, slik at en avsluttende doktorgrad oppnåes på kortere tid enn ved det normale studieforløpet
- å gi studentene en relativ "risikofri" mulighet til å finne ut om de trives med forskning
- å gi studentene et godt faglig og sosialt miljø under doktorgradsstudiet
- å forbedre forskningen både kvantitativt og kvalitativt

For nærmere informasjon om forskerskole, se:

<http://www.fim.ntnu.no/Dr.gradsstudier/>

## INSTITUTT FOR MATEMATISKE FAG

Instituttet er organisert i fem fagområder:

### Algebra

Leder: Professor Øyvind Solberg  
Førsteamanuensis Ivar K. Amdal  
Førsteamanuensis Finn Faye Knudsen  
Professor Idun Reiten  
Professor Alexei Roudakov  
Professor Sverre O. Smalø

### Analyse

Leder: Professor Helge Holden  
Professor Lisa Lorentzen  
Professor Kari Hag  
Førsteamanuensis Per Hag  
Professor Kristian Seip  
Professor Yurii Lyubarskii  
Professor Magnus B. Landstad  
Professor Christian F. Skau  
Professor Johan F. Aarnes  
Førsteamanuensis Per Roar Andenæs  
Professor Trond Digernes  
Professor Peter Lindqvist  
Førsteamanuensis Sigmund Selberg  
Førsteamanuensis Eugenia Malinnikova  
Førsteamanuensis Harald Hanche-Olsen  
Professor Harald Krogstad

### Statistikk

Leder: Førsteamanuensis John S. Tysedal  
Førsteamanuensis Øyvind Bakke  
Førsteamanuensis Nikolai Ushakov  
Førsteamanuensis Arvid Næss  
Professor Steinar Engen  
Professor Bo Henry Lindqvist  
Professor Karl Henning Omre  
Førsteamanuensis Håkon Tjelmeland  
Førsteamanuensis Stian Lydersen  
Professor Håvard Rue  
Førsteamanuensis Jarle Tufto  
Førsteamanuensis Mette Langaas

### Numerikk

Leder: Professor Brynjulf Owren  
Førsteamanuensis Anne Kværnø  
Professor Syvert P. Nørsett  
Professor Einar Rønquist

### Topologi

Leder: Professor Nils A. Baas

Førsteamanuensis Bjørn Dundas  
 Førsteamanuensis Idar Hansen  
 Professor Eldar Straume

## **INSTITUTT FOR DATATEKNIKK OG INFORMASJONSVITENSKAP**

Professor Agnar Aamodt (kunstig intelligens)  
 Professor Richard Blake (datagrafikk, bildebehandling)  
 Professor Kjell Bratbergsengen (databaseteknikk)  
 Professor Svein Erik Bratsberg (distribuerte datasystemer)  
 Professor Reidar Conradi (programmeringsteknikk)  
 Professor Monica Divitini (samhandlingsteknologi)  
 Professor Keith Downing (kunstig intelligens)  
 Professor Jon Atle Gulla (modellering av informasjons- og forretningsprosesser)  
 Professor Arne Halaas (algoritmteori og konstruksjon)  
 Professor Peter Hughes (ytelsesvurdering)  
 Professor Svein-Olaf Hvasshovd (datateknikk, pålitelighet og tjenestekvalitet)  
 Professor Maria Letizia Jaccheri (basis programsystemer)  
 Professor Mihhail Matskin (basis programsystemer)  
 Professor Eric Monteiro (systemutvikling)  
 Professor Lasse Natvig (datamaskinarkitektur)  
 Professor Mads Nygård (databaser, distribuerte systemer)  
 Professor Torbjørn Skramstad (systemutvikling, bildeanalyse)  
 Professor Tor Stålhane (systemutvikling)  
 Professor Arne Sølvberg (informasjonssystemer)  
 Professor Ingeborg Sølvberg (informasjonsforvaltning)  
 Professor II John Krogstie (utvikling, vedlikehold og forvaltning av industrielle informasjonsprosesser)  
 Professor II Bjørn Olstad (algoritmekonstruksjon, bildebehandling)  
 Førsteamanuensis Tore Amble (kunnskapsteknologi)  
 Førsteamanuensis Anne Cathrine Elster (tungregning)  
 Førsteamanuensis Pauline Haddow (datamaskiner)  
 Førsteamanuensis Jørn Hokland (bildeanalyse)  
 Førsteamanuensis Roger Midtstraum (databaseteknikk)  
 Førsteamanuensis Øystein Nytrø (programmeringsspråk, helseinformatikk)  
 Førsteamanuensis Kjetil Nørvåg (databaseteknikk)  
 Førsteamanuensis Guttorm Sindre (informasjonssystemer)  
 Førsteamanuensis Dag Svanæs (menneske-maskin-interaksjon)  
 Førsteamanuensis Hallvard Trætteberg (menneske-maskin-interaksjon)  
 Førsteamanuensis Pinar Öztürk (kunstig intelligens)  
 Førsteamanuensis II Lars Aurdal (bildebehandling)  
 Førsteamanuensis II Ketil Bø (kunstig intelligens)  
 Førsteamanuensis II Torulf Mollestad (kunnskapsteknologi)  
 Førsteamanuensis II Harald Rønneberg (informasjonssystemer)  
 Førsteamanuensis II Bjørn M. Sæther (grafisk databehandling)

### **Avhandling**

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ha tilknytning til den forskningsvirksomhet som ellers foregår ved instituttet. En stor del av denne virksomheten er større, eksternt finansierte prosjekter. Nedenfor er gitt en oversikt over pågående forskningsvirksomhet og dels over aktuelle felter for nye avhandlinger.

### **Algoritmekonstruksjon**

- Datastrømanalyse/visualisering
- Informasjonsgjenfinning
- Objektgjenkjenning
- Problemtilpassede arkitekturer
- Tungregning

### **Databaseteknikk**

- Integrasjon av komplekse datatyper i databaser, geografiske og geometriske data, bilder, lyd, video og film, objektorientering
- Ytelse og pålitelighet i databaser
- Parallele databaser
- Masselagersystemer - lagring og behandling av meget store datamengder
- Operativsystemer
- Distribuerte systemer
- Multimedia databaser
- Informasjonsforvaltning

### **Datamaskiner**

- Samkonstruksjon av maskinvare og programvare
- Datamaskinarkitekturer tilpasset aktuelle anvendelser
- Parallele datamaskinarkitekturer
- Evolusjonær maskinvare
- HW-modellering av biologiske prosesser

### **Grafikk/bildebehandling**

- Modellbasert objektgjenkjennelse
- Datasyn basert på utnyttelse av spesielle fysiske fenomener
- Virtual reality
- Bayesiansk bildeanalyse, f.eks. restaurering, segmentering
- Ikke-overvåket læring i nevrale nett

### **Informasjonssystemer**

- Analyse- og konstruksjonsmetodikk (systemering)
- Informasjonsmodellering
- CASE-verktøy
- Samhandlingsteknologi (gruppevare)
- Kontorsystemer
- Informasjonsforvaltning
  - digitale bibliotek
  - informasjonsressurs- og kunnskapsforvaltning
  - lagring og gjenvinning av informasjon
- Verktøy og metoder for utvikling av brukergrensesnitt
- Brukerorientert systemutvikling

### **Kunnskapssystemer**

- Maskinlæring, kunnskapshenting og representasjon, vedlikehold av kunnskapsbaser
- Resonnering med ufullstendig informasjon, beslutningsstøtte
- Kunnskapsbasert programsyntese og formelle programutviklingsmetoder
- Kunnskapsbasert behandling av naturlige språk
- Case- og analogibasert resonnering
- Subsymbolske metoder, nevrale nett, genetisk algoritmer
- Intelligente agenter
- Distribuerte AI-systemer

### **Program/system-utvikling**

- Sammenheng mellom kvalitet, prosess, produkt og prosjekt
- System for prosessevolusjon
- Støtte for produktversjonering og for gruppesamarbeid
- Konseptuelle prosessmodeller
- Prinsipper for programvarearkitektur
- Organisatorisk bruk av IT
- Datastøttet samarbeid

- Infrastruktur for integrasjon av applikasjoner
- Prosesessmodellering og prosjektrisikovurdering
- Sikkerhets- og pålitelighetskritiske datasystemer

**Ytelsesvurdering**

- Metoder for å konstruere datasystemer slik at ytelseskrav tilfredsstilles
- Kompleksitetsmodeller for programvare og distribuerte datasystemer
- Metoder og teoretisk fundament for å analysere datasystemers ytelse

## FAKULTET FOR INGENIØRVITENSKAP OG TEKNOLOGI

Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi består av:

Institutt for bygg, anlegg og transport  
 Institutt for energi- og prosessteknikk  
 Institutt for geologi og bergteknikk  
 Institutt for konstruksjonsteknikk  
 Institutt for marin teknikk  
 Institutt for maskinkonstruksjon og materialteknikk  
 Institutt for petroleumsteknologi og anvendt geofysikk  
 Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk  
 Institutt for produktdesign  
 Institutt for vann- og miljøteknikk

Fakultetets doktorgradsutvalg har følgende medlemmer:

Professor Torgeir Moan (leder)  
 Professor Per Jostein Hovde  
 Professor Richard Sinding-Larsen  
 Professor Bjørn Skallerud  
 Dr.ing.student Erik Larsen  
 Dr.ing.student Sivert Vist

### Generelt om Ph.D-studiet

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ligge innenfor de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttene. Nærmere orientering om aktuelle områder er gitt nedenfor. Søkere med interesse innen andre emner enn de som er beskrevet, bes ta kontakt med vedkommende institutt for å diskutere muligheten for et studium.

Det endelige pensum i opplæringsdelen utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og vedkommende institutt, og i overensstemmelse med § 5 i "Forskrift for graden philosophicae doctor (PhD) ved NTNU", avhengig av emneområdet for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønskemål. Se også informasjon om fakultetsspesifikke regler for doktorgradsstudiet på fakultetets nettside.

### Eksempel på studieopplegg

Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi

### Vitenskapelig avhandling - tittel:

Pålitelighetsbasert inspeksjons- og vedlikeholdsopplegg for marine konstruksjoner

### Hovedfagsbetegnelse:

Marine konstruksjoner

### Emneopplegg:

Emnenr	Emnetittel	Emnetyp	Uketimer			Vt
			F	Ø	S	
SIF5048	NUMERISK MATEMATIKK	ORD	4	2	6	2,5
DIB7989	IKKELIN EM GRUNNL	DR	3	1	12	3,5
DIN1057	KONSTR PÅLITELIGHET	DR	3	6	6	4,0
SIN1046	HAVKONSTRUKSJONER	ORD	3	3	8	2,5
DIN1080	BRUDDMEK SVEIS KONST	DR	3	3	8	2,5
SIN1540	SJØBELASTNINGER	ORD	3	4	5	2,5
DI-LSF01	BEREGN IKKELIN KONST	IL	3	2	5	2,5
	SAMLET TIMETALL:		22	21	50	20,0

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet- og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

## **INSTITUTT FOR BYGG, ANLEGG OG TRANSPORT**

Førsteamanuensis Øivind A. Arntsen (Marin byggteknikk)

Professor II Corneliu Athanasiu (Geoteknikk)

Førsteamanuensis Kjell Austeng (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Professor II Svein Bjørberg (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Professor Eivind Bratteland (Marin byggteknikk)

Professor Amund Bruland (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Professor II Karl Johan Eidsvik (Marin byggteknikk)

Professor II Per T. Eikeland (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Professor II Svein Fjeld (Marin byggteknikk)

Professor Lars Grande (Geoteknikk)

Førsteamanuensis Arild Gustavsen (Bygnings- og materialteknikk)

Førsteamanuensis Anne Elise Steen Hansen (Bygnings- og materialteknikk)

Professor Knut Ragnar Holm (Geomatikk)

Professor Ivar Horvli (Veg og samferdsel)

Professor Asbjørn Hovd (Veg og samferdsel)

Professor Per Jostein Hovde (Bygnings- og materialteknikk)

Professor Tore Haavaldsen (Bygnings- og materialteknikk)

Professor Stein Johannessen (Veg og samferdsel)

Professor II Harald Landrø (Bygnings- og materialteknikk)

Professor Sveinung Løset (Marin byggteknikk)

Professor Terje Midtbø (Geomatikk)

Professor Geir Moe (Marin byggteknikk)

Førsteamanuensis Helge Mork (Veg og samferdsel)

Førsteamanuensis Hossein Nahavandchi (Geomatikk)

Professor Steinar Nordal (Geoteknikk)

Professor Harald Norem (Veg og samferdsel)

Professor II James Odeck (Veg og samferdsel)

Professor II Steinar Roald (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Førsteamanuensis Jan Ketil Rød (Geomatikk)

Professor Tore Sager (Veg og samferdsel)

Professor Knut Samset (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Førsteamanuensis Rolf Sandven (Geoteknikk)

Professor II Bjørn Svensvik (Prosjektledelse og anleggsteknikk)

Professor Jan Vincent Thue (Bygnings- og materialteknikk)

Førsteamanuensis Marit Støre Valen (Prosjektledelse og anleggsteknikk)



## Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
BA8100	BYGN BRANNVERN	H03	3		14				10,5	TEØ
BA8101	FUKT/LUFTTRAN I BYGN	V04				2		14	10,5	TEØ
BA8200	UTJEVNINGSREGNING	V04				3	1	13	10,5	TEØ
BA8201	INDUSTRIMÅLING	H03	1	2	14				10,5	TEØ
BA8202	FYSIKALSK GEODESI	H03	3	2	12				10,5	TØ
BA8300	GEODYNAMIKK	H03	3	3	11				10,5	TE
BA8301	MARIN GEOTEKNIKK	H03	3	3	11				10,5	TE
BA8302	JORDMODELLERING	H04	3	3	11				10,5	TE
BA8303	KONSOLIDERINGSTEORI	H04	3	3	11				10,5	TE
BA8400	HAVBØLGER	H03	3		14				10,5	TE
BA8401	DYN TURBULENS	V04				3	2	12	10,5	TE
BA8402	ISMEKANIKK	H03	3		13				10,5	TE
BA8500	BORING I FJELL	V04				1		17	10,5	TE
BA8501	FALLTAPSAN VANNTUNN	H03	2		14				10,5	TE
BA8502	KONVENSJ TUNNELDRIFT	H03	1		15				10,5	TEØ
BA8503	VERDI/KONFL/SAMSP I PROSJ	H03	2		14				10,5	TEØ
BA8600	DEKKEKONSTRUKSJONER	H04	3	2	12				10,5	TE
BA8601	GEOMETRISK UTFORMING	V04				3	2	12	10,5	TE
BA8602	TRANSPORTØKONOMI	V05				3	1	13	10,5	TEØ
BA8603	TRAFIKKAVVIKL TEORI	H04	3	3	11				10,5	TEØ
BA8604	SATELITTGRAVIMETRI	V04				2	3	12	12,5	TØ
BA8605	VIDEREGÅENDE GPS	V04				2	3	12	12,5	TØ

### Avhandling

Fagmiljøet dekker et bredt spekter av fagområder og tverrfaglige områder. Avhandlingen vil vanligvis velges innenfor de forsknings- og utviklingsarbeider som pågår i fagmiljøet eller ved samarbeidende forskningsinstitusjoner tilknyttet NTNU som f.eks. SINTEF, NBI eller i tilknytning til samarbeidsprosjekt med andre eksterne virksomheter. Det vitenskapelige arbeidet som skal danne grunnlaget for avhandlingen kan være teoretisk, kombinert teoretisk-eksperimentelt eller hovedsakelig eksperimentelt. Det legges vekt på en effektiv utnyttelse av instituttets data-, felt- og laboratorieressurser.

Nedenfor er det listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### Bygnings- og materialteknikk

- Brannteknikk
- Bygningsakustikk
- Bygningsmaterialer
- Bygningsteknikk

### Geomatikk

- Fjernmåling
- Fotogrammetri
- Fysikalsk (gravimetrisk) geodesi
- Geodynamikk
- Geografisk informasjonsvitenskap
- Kartografi
- Satelittgeodesi

**Geoteknikk**

- Analyse av stabilitet, jordtrykk, bæreevne, setninger, strømning av vann gjennom jord
- Jordarters mekaniske og dynamiske egenskaper i felt og laboratorium
- Jordarts- og materialmodeller
- Sikkerhetsprinsipper, risikoanalyser

**Marin byggteknikk**

- Arktisk offshore byggteknikk
- Havnebygging
- Kystteknikk
- Marint fysisk miljø og naturlaster

**Prosjektledelse og anleggsteknikk**

- Anleggs- og byggeteknikk
- Bygningsforvaltning
- Prosjektstyring B/A

**Veg og samferdsel**

- Bygging, drift og vedlikehold
- Dimensjonering og materialteknologi
- Planlegging og utforming av veier, gater og jernbaner
- Trafikkavvikling
- Trafikksikkerhet, atferd og risiko
- Transportinformatikk
- Transportplanlegging og transportøkonomi

**INSTITUTT FOR ENERGI- OG PROSESSTEKNIKK**

Professor Helge Andersson (Strømningsteknikk)

Professor Lars E. Bakken (Termisk energi)

Professor II Jan T. Billdal (Strømningsteknikk)

Professor Olav Bolland (Termisk energi)

Professor Arne M. Bredesen (Industriell prosesseteknikk)

Professor Iver H. Brevik (Strømningsteknikk)

Professor Peter J. Chapple (Strømningsteknikk)

Professor II Hans Jørgen Dahl (Termisk energi)

Førsteamanuensis Ole G. Dahlhaug (Strømningsteknikk)

Førsteamanuensis Ivar Ertesvåg (Termisk energi)

Professor II Inge Gran (Termisk energi)

Professor Truls Gundersen (Termisk energi, Industriell prosesseteknikk)

Professor Sten O. Hanssen (Energiforsyning og klimatisering i bygninger)

Professor II Edgar Hertwich (Termisk energi)

Professor Johan E. Hustad (Termisk energi)

Førsteamanuensis Skjalg Haaland (Strømningsteknikk)

Førsteamanuensis Kjell Kolsaker (Energiforsyning og klimatisering i bygninger)

Førsteamanuensis Reidar Kristoffersen (Strømningsteknikk)

Professor Per-Åge Krogstad (Strømningsteknikk)

Professor Ola M. Magnussen (Industriell prosesseteknikk)

Førsteamanuensis Ole Melhus (Termisk energi)

Professor Torbjørn Nielsen (Strømningsteknikk)

Professor Vojislav Novakovic (Energiforsyning og klimatisering i bygninger)

Professor Ole J. Nydal (Industriell prosesseteknikk)

Professor Helge Nørstrud (Strømningsteknikk)

Professor II Geir Owren (Industriell prosesseteknikk)

Professor Jostein Petterson (Industriell prosesseteknikk)

Førsteamanuensis Kjell E. Rian (Termisk energi)

Professor II Oddbjørn Sjøvold (Energiforsyning og klimatisering i bygninger)

Professor Ingvald Strømmen (Industriell prosesseteknikk)

Professor Otto K. Sønju (Termisk energi, Industriell prosesseteknikk)

Professor Lars Sætran (Strømningsteknikk)  
 Professor Per O. Tjeldflaat (Energiforsyning og klimatisering i bygninger)  
 Førsteamanuensis Rolf Ulseth (Energiforsyning og klimatisering i bygninger)  
 Professor Tor Ytrehus (Strømningsteknikk)  
 Professor II Jan M. Øverli (Termisk energi)

### Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
EP8100	VARMETRANSP POR MATR	H04	2	2	8				7,5	TE
EP8101	FORBRENNINGSFYSIKK	V04				3	2	7	7,5	TE
EP8102	SYSTEMTEKNIKK	H03	2	2	8				7,5	TEØ
EP8103	TERMISKE KRAFT/VARME	H03	2	3	7				7,5	TE
EP8104	FASTE BRENSLER	V04				2	4	6	7,5	TE
EP8105	GASSTURBIN FORBR	V04				3	6	3	7,5	TEØ
EP8106	GASSTURB OG KOMPR	V04				2	3	7	7,5	TE
EP8107	GASSMARKEDER	H03	2	2	8				7,5	TEØ
EP8200	VARME/MASSEOVERGANG	H04	3	2	7				7,5	TE
EP8201	VARMETR STRÅL/KOND	H03	3	2	7				7,5	TE
EP8202	VID IND VARMETEK	V04				3	2	7	7,5	TE
EP8203	KOMPAKTVARMEVEKSLER	V04				2	3	7	7,5	TE
EP8204	E	H03	2	3	7				7,5	TE
EP8300	FLERFASE TRANSPORT	H04	3	2	7				7,5	TE
EP8301	NATURLIG KONVEKSJON	V04				2	3	7	7,5	TE
EP8302	ENERGI/KLIMATEKN MOD	V05				2	3	7	7,5	TE
EP8303	TERMISKE SYSTEMER	H03	3	2	7				7,5	TE
EP8400	INDUSTRIVENTILASJON	V04				2	2	8	7,5	TE
EP8401	ANALYT MET I FLUID DYN	V05				2	2	8	7,5	TE
EP8402	TIDSAVH TERMOFLUIDYN	H03	3	3	6				7,5	TE
EP8403	VIDEREG FLUIDMEKANIKK	V05				3	3	6	7,5	TE
EP8404	VID NUM STRØMN MEK	H04	3	3	6				7,5	TE
EP8405	FLERFASEMODELLERING	H03	2	2	8				7,5	TE
EP8406	TURBULENS	V04				3	2	7	7,5	TE
EP8407	REG AV VANNKRAFTVERK HØYTR VANNKR MASK	H03	3	3	6				7,5	TE

### Avhandling:

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og samarbeidende miljøer. Våre forsknings- og utviklingsarbeider har en sterk industriell tilknytning og er gruppert i fire hovedretninger: Termisk energi, Industriell prosesseteknikk, Energiforsyning og klimatisering av bygninger og Strømningsteknikk. Instituttet har totalt 6000m<sup>2</sup> laboratorieareal.

Nedenfor er listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### Termisk energi

- Termiske maskiner
- Gasskraft
- Forbrenning
- Brenselsceller
- Bioenergi
- Energiforvaltning/ eksergianalyse
- Numerisk varme- og massetransport
- Nye energikilder og -systemer

- Luftforurensing og gassrensing

### **Industriell prosessteknikk**

- Industriell varmeteknikk
- Kulde- og varmepumpeteknikk
- LNG
- Flerfaseteknikk
- Livsløpsanalyser
- Systemteknikk

### **Energiforsyning og klimatisering av bygninger**

- Varme- /energisystemer og -planlegging
- Vannbåren varme/fjernvarme
- Energibruk
- Bygningsautomatisering
- Inneklima og klimasystemer inkl. anvendt varmepumpeteknikk
- Ventilasjonsteknikk for industri
- Brann og sikkerhet
- Sanitasjon og bygningshygiene

### **Strømningsteknikk**

- Hydrauliske strømningsmaskiner
- Oljehydraulikk og pneumatikk
- Aero- og gassdynamikk
- Flerfasestrømning
- Mikrofluiddynamikk
- Numeriske strømningsberegninger
- Strømningsmekanikk
- Turbulensfysikk

## **INSTITUTT FOR GEOLOGI OG BERGTEKNIKK**

Professor Bjørge Brattli (Ingeniørgeologi, Miljø- og ressursteknikk)  
 Professor Einar Broch (Ingeniørgeologi)  
 Professor II Svein Willy Danielsen (Ingeniørgeologi)  
 Førsteamanuensis Sverre Ola Johnsen (PetroleumsgEOFAG)  
 Professor Allan Krill (Ressursgeologi)  
 Professor Stephen Lippard (PetroleumsgEOFAG)  
 Professor II Ming Lu (Ingeniørgeologi)  
 Førsteamanuensis Erik Ludvigsen (Mineralproduksjon)  
 Professor Terje Malvik (Ressursgeologi, Mineralproduksjon)  
 Professor Tom Myran (Miljø- og ressursteknikk)  
 Professor Arne Myrvang (Ingeniørgeologi, Mineralproduksjon)  
 Professor Mai Britt Mørk (PetroleumsgEOFAG)  
 Professor Kai Nielsen (Mineralproduksjon, Miljø- og ressursteknikk)  
 Professor Bjørn Nilsen (Ingeniørgeologi)  
 Professor Tore Prestvik (Ressursgeologi)  
 Professor Kåre Rokoengen (Ingeniørgeologi)  
 Professor Knut L. Sandvik (Mineralproduksjon, Miljø- og ressursteknikk)  
 Professor Richard Sinding-Larsen (Ressursgeologi)  
 Førsteamanuensis Maria Thornhill (Mineralproduksjon, Miljø- og ressursteknikk)

## Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
GB8100	VID MIN OG PETR	03-04				2	2	10	9	TEØ
GB8200	VG SEDIMENTOLOGI	H04	2		10				7,5	TE
GB8201	STRUKTURGEO/ TEKTONIKK VK	V05				2		10	7,5	TE
GB8300	BETONGTILSLAG	H03	2	2	13				10,5	TEØ
GB8301	ING GEOL UNDERS MET	H04	2	2	13				7,5	TEØ
GB8302	KVARTÆRGEOLOGI	H03	3	3	13				12	TEØ
GB8303	STABIL FJELLSKJÆRING	H04	2	2	8				7,5	TEØ
GB8304	NUM MODELL BERG- TEKNIKK	V04				2	4	10	12	BEØ
GB8400	IT FOR MINERALUTVINN	V04				1	4	9	9	TEØ
GB8401	VIDEREG MINERALTEKN	V04				4		15	12	TEØ
GB8402	PROSESSMINERALOGI	H04	2	4	6				7,5	TEØ
GB8403	MODELL AV OPPREDNING	H03	1	14	2				10,5	TEØ
GB8500	SPRED MET JORD/VANN	V04				2	2	10	9	TE
GB8501	HMS VED BERGARBEIDER	V04				2	2	10	9	BEØ
GB8502	GEOL ANALYSEMETODER	V04				1	4	7	7,5	TEØ

### Avhandling

Emnet for avhandlingen velges innenfor ett av instituttets fem hovedfagsområder som er listet opp nedenfor med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til. Emne for avhandlingen velges i samråd med den ansvarlige faglærer. Det foretrekkes at emner ligger innenfor et av de emneområdene hvor faglærerne ved Institutt for geologi og bergteknikk hittil har hatt sitt virke.

### Ressursgeologi

Emnet omfatter både de teoretiske og anvendte aspekter av ressurstimeringsproblematikken knyttet til ikke fornybare råstoffer som kull, hydrokarboner, metalliske og ikke-metalliske mineralske råstoffer, grunnvann, natursten og aggregatmaterialer.

PhD-studier innen emneområdet vil omhandle fordelingen av en eller flere av disse råstoffers globale, regionale eller lokale tilstedeværelse, samt den økonomiske evaluering av ressursene, ressursforvaltning i regional, nasjonal og global sammenheng, miljøproblemer, bruk av geologiske, geofysiske og geokjemiske konsepter og data i estimeringen av in situ og utvinnbare ressurser, samt hjelpedisipliner som matematisk geologi og fjernanalyse.

Eksempler på emneområder:

- Kunnskapsteknologi og dets anvendelse innen ressursgeologi
- Matematisk geologiske metoder i ressursevaluering
- Fjernanalyse som hjelpemiddel i prospektering og ressurstimering
- Estimering av ressurser på globalt, regionalt eller lokalt nivå
- Geologisk, geofysisk, geokjemisk forekomstmodellering
- Modellering av leteprosessen
- Ressurstimering som grunnlag for prospekteringsstrategier
- Økonomisk evaluering og forvaltning av ressurser

## **Petroleumsgeofag**

Emneområdet omfatter alle geologiske aspekter knyttet til dannelse, migrasjon og akkumulasjon av olje og gass i jordskorpa og alle geologiske forhold knyttet til leting etter, og utvinning av hydrokarboner.

Sedimentologi, stratigrafi, strukturgeologi, tektonikk, petroleumsgeokjemi og bassenganalyse og -modellering er sentrale emneområder innenfor letegeologi. Ved den produksjonsgeologiske vurdering er formålet å kartlegge reservoarets kvalitet, hvordan reservene er fordelt i reservoaret og hvordan de best kan utvinnes.

Eksempler på emneområder:

- Sedimentologi
- Diagenese
- Stratigrafi
- Petroleumsgeokjemi
- Migrasjonsstudier
- Bassengmodellering
- Geologisk reservoarmodellering
- Tektonisk modellering
- Forseglingsbergarters fysiske og mekaniske egenskaper
- Produksjonsgeologi
- Interaksjon mellom bergarter og formasjons- og injeksjonsvæsker
- Formasjonsevaluering

## **Miljø- og ressursteknikk**

Programmet omfatter fire hovedområder: 1) Miljø- og gjenvinningsteknikk , 2) Oppredning , 3) Hydrogeologi, 4) Helse, Miljø- og Sikkerhet (HMS).

Miljø- og gjenvinningsteknikk er i utgangspunktet tverrfaglig. Ved instituttet tar en sikte på at kandidatene spesialisere seg på områder hvor den kompetanse instituttet har kan utnyttes. Det gjelder mineralske ressurser og produksjon av disse, geologiske og geokjemiske aspekter av forurensning, resirkulering, utslipp og arbeidsmiljø. Eksempler på emneområder: avløpsvann i grunnen; rensing av jord; resirkulering/gjenvinning av metaller; arbeidsmiljø; deponering av restprodukter for industri og bergverk; begrensing av utslipp; gjenvinning av bygningsmaterialer; utvikling av produkter fra avfall.

Oppredning omfatter knusing, maling og separering av råmaterialer for fremstilling av verdifulle produkter. Videreføring av konsentratet; deponering av avfallet, materialhåndtering, miljøside og økonomiske forhold knyttet til ressursutnyttelser er viktige aspekter. Sentralt er også relevant partikkel- og mineral-karakterisering (prosessmineralogi), samt fremstilling av byggeråstoffer. Eksempler på emneområder: knusing/maling; partikkelteknologi; separeringsprosesser; analyse av oppredningsprosesser; regulering av oppredningsprosesser; avgangsbehandling; ressursøkonomi med prosjektering; prosessmineralogi; mineralråstoffer.

Hydrogeologi omfatter emneområder: grunnens betydning for avrenning og vannkvalitet; kunstig infiltrasjon for forsterkning av grunnvannsmagasin og rensing av drikkevann og avløpsvann; prøvepumping av grunnvannsmagasin; strømningsmodeller; grunnvann til energiformål; utprøving/utvikling av undersøkelsesmetoder; prøvetaking og geofysiske undersøkelser; avrenning av forurensinger og avfallsdeponering; undersøkelser for lagring og avfallsdeponering.

HMS omfatter faktorer som påvirker det indre og ytre miljø, yrkeshygiene, vernetekniske og sikkerhetsmessige aspekter, yrkessykdommer, ulykker, eksplosjons- og brannvern, arbeidsplassundersøkelser, yrkeshygiene vurderinger og tiltaksgjennomgang. Emnet behandler også de nasjonale internkontroll forskrifter og miljøstandarder, HMS-ledelse og styringsverktøy.

Emnet for avhandlingen velges innenfor et av disse fire hovedområdene i samråd med den ansvarlige faglærer.

## Ingeniørgeologi

Programmet omfatter tre hovedområder: 1) Ingeniørgeologi-berg, 2) Ingeniørgeologi-løsmasser og 3) Hydrogeologi.

Ingeniørgeologi-berg omfatter i hovedsak bergartenes og bergmassens fysiske og mekaniske egenskaper og deres oppførsel i bergrom og skjæringer under vekslende temperaturer, spenninger og vannforhold, samt deres egenskaper ved brytning og ved anvendelse som byggeteknisk råstoff.

Særlig vekt legges på ingeniørgeologiske undersøkelser samt prosjektering og sikring av bergrom og skjæringer.

Ingeniørgeologi-løsmasser omfatter i hovedsak de løse jordlags dannelsesbetingelser, mekaniske og fysisk-kjemiske egenskaper, samt deres resente omlagringsprosesser. Særlig vekt legges på problemstillinger i forbindelse med utnyttelse av råstoffer og tekniske inngrep, samt løsmassegeologiens betydning for grunnvannsforhold, stabilitet og stabilisering, fundamentering og arealdisponering.

Hydrogeologi omfatter nydannelse, magasinering og strømming av vann i porøse geologiske medier. Sentrale temaer her er jordartenes og mineralenes betydning for vannets kjemiske sammensetning og egenskaper, utnyttelse av grunnvann til vannforsyning og miljømessige aspekter. Sentralt innenfor det sistnevnte er grunnens renseevne og spredning av forurensninger med grunnvannet.

Emnet for avhandlingen velges innenfor et av disse tre hovedområdene i samråd med den ansvarlige faglærer.

## Mineralproduksjon

Emnet behandler fire hovedområder langs verdikjeden fra mineralforekomst til ferdige produkter: 1) Gruvedrift, 2) Oppredning, 3) Bergmekanikk, 4) HMS ved bergarbeider. Hensynet til bærekraftig forvaltning av ikke-fornybare ressurser (lagerressurser) er en integrert og viktig del av fagfeltet.

Gruvedrift omfatter teknisk/økonomiske og miljømessige aspekter knyttet til planlegging av brytning, produksjonsfasen, samt avslutning av dagbrudd og underjordsgruver.

Eksempler på emneområder:

- Brytningsteknikk over og under jord
- Materialhåndtering og logistikk
- Mineraløkonomi med prosjektering
- Optimalisering av verdikjeder
- Malmberegningsmetoder (geostatistikk)
- Informasjonsteknologi/GIS
- Kvalitetsstyring

Oppredning omfatter knusing, maling og separering for fremstilling av verdifulle mineralprodukter. Videreforedling av konsentratene, avfallsdeponering, materialhåndtering, økonomiske forhold knyttet til mineralutnyttelse og miljøforhold er viktige aspekter. Sentralt er også partikkel- og mineral karakterisering (prosessmineralogi), samt fremstilling av byggeråstoffer.

Eksempler på emneområder:

- Knusing/maling
- Partikkelteknologi
- Separeringsprosesser
- Analyse av oppredningsprosesser
- Prosessregulering
- Avgangsbehandling
- Mineraløkonomi med prosjektering
- Prosessmineralogi
- Mineralråstoffer

Bergmekanikk behandler stabilitet og sikkerhet ved konstruksjoner i berg over og under jord. Emnet er basert på klassisk mekanikk/fasthetslære, og omfatter bl.a. målinger og beregninger for å vurdere innflytelse av bergspenninger på slike konstruksjoner.

Eksempler på emneområder:

- Måling av bergspenninger
- Måling av bergarters mekaniske egenskaper i laboratorium og i felt
- Målinger for å vurdere virkemåten av sikringstiltak
- Bergmekanisk stabilitet i borhull for utvinning av olje og gass

- Bergmekanisk modellering
- Bruk av numeriske modeller for vurdering av stabilitet i bergrom og borhull

HMS ved bergarbeider behandler faktorer og forhold som påvirker det indre og ytre miljøet samt sikkerheten innen berg- og anleggsindustrien. Emnet omfatter bl.a. yrkeshygieniske, vernetekniske og sikkerhetsmessige aspekter i sammenheng med yrkessykdommer, yrkesskader og ulykker. Dette gjøres bl.a. ved arbeidsplassundersøkelser, samt yrkeshygieniske og vernetekniske vurderinger.

Ledelses- og styringssystemer er viktige verktøy innenfor HMS-arbeidet i bedriftene.

Eksempler på emneområder:

- Yrkeshygieniske forhold og helsepåvirkninger knyttet til disse
- Analyser og vurderinger knyttet til sikkerhet og risiko
- Aspekter knyttet til sosiale forhold
- Praktisk vernearbeid og systemer for dette
- Motivasjon og holdninger knyttet til HMS-arbeidet
- Offentlige lover og regler
- Eksterne miljøaspekter i nærområdet

## **INSTITUTT FOR KONSTRUKSJONSTEKNIKK**

Professor Kolbein Bell  
Professor II Pål G. Bergan

Førsteamanuensis II Tore Børvik  
Førsteamanuensis Arild Holm Claussen  
Førsteamanuensis Erling Nardo Dahl  
Professor Odd E. Gjorv  
Førsteamanuensis Arve Grønsund Hanssen  
Professor Kjell Holthe  
Professor Odd Sture Hopperstad  
Professor Karl Vincent Høiseth  
Professor Per J. Haagensen  
Professor Fridtjov Irgens  
Professor Terje Kanstad  
Professor Magnus Langseth  
Professor Per Kr. Larsen  
Professor Kjell Arne Malo  
Professor Kjell Magne Mathisen  
Professor II Magne Maage  
Professor Arvid Næss  
Professor Svein Remseth  
Professor Erik J. Sellevold  
Professor Bjørn Skallerud  
Professor Einar N. Strømmen  
Professor Tor G. Syvertsen  
Professor II Tore H. Søreide  
Professor Svein I. Sørensen  
Professor Øystein Vennesland  
Professor II Leidulf Vinje  
Førsteamanuensis Arne Aalberg



## Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
KT8100	NEDBRYTN AV BETONG	V04				3		14	10,5	TE
KT8101	AVANSERT BETONGTEKN	H03	3		14				10,5	TE
KT8102	SEMENTKJEMI	V04				3		14	10,5	TE
KT8103	TRANSPORTMEKANISMER	V04				3		14	10,5	TE
KT8104	RESIRKULERING	H03	3		14				10,5	TE
KT8200	VINDTEKNIKK	V04				3		14	12	TE
KT8201	SEMINAR KONSTR TEKN	H03	1		3				4,5	TØ
KT8202	UTMATTINGSANALYSE	V04				3		10	7,5	TE
KT8203	NUM SIM ARM BETONG	H03	3		14				10,5	TE
KT8204	BETONGSTRUKTUR	H03	3		14				10,5	TEØ
KT8205	ARMERINGSKORROSJON	H04	2		10				7,5	TE
KT8206	BEREGN KRYP OG SVINN	V04				3		14	10,5	TEØ
KT8207	IKKELIN EM GRUNNL	H03	3	1	12				10,5	TEØ
KT8208	IKKELIN EM LØSMET	V05				3	1	12	10,5	TEØ
KT8209	IKKELIN EM TEKNOLOGI	H04	3	1	12				10,5	TEØ
KT8210	TREMATERIALTEKNIKK	V05				3		14	10,5	TEØ
KT8300	TENSORANALYSE	V04				3	3	6	7,5	TE
KT8301	KONTINUUMSMEKANIKK	V05				3	3	6	7,5	TE
KT8302	REOLOGI IKKE-NEW FL	H03	3	3	6				7,5	TEØ
KT8303	PLASTISITETSTEORI	H04	3	3	6				7,5	TE
KT8304	IKKE-LIN ELEMENTMET	V04				3	3	6	7,5	TE

### Avhandling

Fagmiljøet dekker et bredt spekter av fagområder og tverrfaglige områder. Avhandlingen vil vanligvis velges innen de forsknings- og utviklingsarbeider som pågår i fagmiljøet eller ved samarbeidende forskningsinstitusjoner tilknyttet NTNU, som f.eks. SINTEF Bygg og miljøteknikk eller Marintek. Avhandlingen kan også utføres i tilknytning til disse eller andre institusjoner. Det vitenskapelige arbeidet som skal danne grunnlag for avhandlingen kan være rent teoretisk, kombinert teoretisk-eksperimentelt eller hovedsaklig eksperimentelt. Det legges vekt på en effektiv utnyttelse av instituttets datamaskiner og/eller laboratorieressurser.

Nedenfor er det listet opp eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### Beregningsmekanikk

- generell anvendelse av elementmetoden
- feilestimering og adaptive teknikker
- dynamisk analyse av konstruksjoner
- utvikling av beregningsmetoder for spesielle konstruksjoner
- analysemetoder og løsningsteknikker for ikke-lineære problemer
- materialmodellering med plastisk og viskoplastisk deformasjon
- tunge numeriske beregninger

### Faststoffmekanikk

- Materialmekanikk
- Brudd- og skademekanikk
- Elektromekaniske systemer
- Dynamikk og svingninger
- Biomekanikk
- Numerisk faststoffmekanikk

### **Konstruksjonsinformatikk**

- produktmodeller for bærende konstruksjoner
- objektorienterte metoder for utvikling av programvare innen konstruksjonsområdet
- programmeringsmessige aspekter ved konstruksjonsberegninger og brukergrensesnitt

### **Eksperimentelle og teoretiske undersøkelser knyttet til konstruksjoner av stål, aluminium og tre**

- knekning og forskjellige typer brudd av komponenter
- bruddmekanikk og utmatting av metalliske materialer og sveiseforbindelser
- respons av stål- og aluminiumskonstruksjoner ved støt, kollisjon og eksplosjonslaster
- forbindelser og forbindelsesmidler

### **Vindteknikk**

- beregningsmetoder for statisk og dynamisk lastvirkning på grunn av vind
- modellforsøk i vindtunnel
- analyse av responsopptak fra fullskala-konstruksjoner

### **Eksperimentelle og teoretiske undersøkelser av armert betong og spennbetong-konstruksjoner**

- beregningsmetoder for høyfast betong og spennbetong
- numerisk simulering av armert betong
- respons av betongkonstruksjoner ved støt og eksplosjonslaster
- sikkerhet og funksjon av skadete/repaserte konstruksjoner
- avanserte beregningsmetoder for bærende murverk

### **Betongteknologi**

- fersk betongs egenskaper, produksjonsegenskaper
- avansert herdeteknologi
- bestandighetsegenskaper
- reparasjon av betongkonstruksjoner
- materialutvikling for høyfast betong og lettbetong

Andre emneområder velges etter avtale.

### **INSTITUTT FOR MARIN TEKNIKK**

Professor Terje Almås (Marint maskineri)  
 Professor Jørgen Amdahl (Marine konstruksjoner)  
 Professor II Tor Einar Berg (Nautikk)  
 Professor Stig Berge (Marine konstruksjoner)  
 Professor II Chris Braathen (Marin prosjektering)  
 Professor Torbjørn Digernes (Marin prosjektering)  
 Professor Anders Endal (Marin prosjektering)  
 Professor Stian Erichsen (Marin prosjektering)  
 Professor Odd M. Faltinsen (Marin hydrodynamikk)  
 Førsteamanuensis Ludvig Karlsen (Marin prosjektering)  
 Professor Svein Kristiansen (Marin prosjektering)  
 Professor Carl M. Larsen (Marine konstruksjoner)  
 Professor Bernt Leira (Marine konstruksjoner)  
 Professor Knut Minsaas (Marin hydrodynamikk)  
 Professor Torgeir Moan (Marine konstruksjoner)  
 Professor Dag Myrhaug (Marin hydrodynamikk)  
 Professor II Finn Gunnar Nielsen (Marin hydrodynamikk)  
 Førsteamanuensis Egil Pedersen (Nautikk)  
 Førsteamanuensis Eilif Pedersen (Marint maskineri)

Professor Bjørnar Pettersen (Marin hydrodynamikk)  
 Professor Magnus Rasmussen (Marint maskineri)  
 Professor Il Rong Zhao (Marin hydrodynamikk)  
 Førsteamanuensis Bjørn Sortland (Marin prosjektering)  
 Professor Asgeir Sørensen (Marin kybernetikk)  
 Professor Harald Valland (Marint maskineri)  
 Professor Maurice White (Marint maskineri)

### Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
MR8100	TEORI FOR PROSJEKT	V04				2	4	6	7,5	TEØ
MR8101	AKTIVE FISKEMETODER	H04	2	3	5				6,0	TE
MR8102	ULYKKESANALYSE	H03	3	6	3				7,5	TEØ
MR8200	KONSTR PÅLITELIGHET	V04				3	6	9	12,0	TEØ
MR8201	STOK MET MAR KONSTR	H04	2	3	6				7,5	TE
MR8202	BRUDDMEK SVEIS KONST	H04	3	3	8				7,5	TEØ
MR8203	SLANKE MARINE KONSTR	V04				3	3	8	7,5	TE
MR8204	ULYKKESLASTER	V04				3	6	8	10,5	TEØ
MR8300	HYDRODYN MAR KONST 1	V04				3	5	9	10,5	TE
MR8301	HYDRODYN MAR KONST 2	V05				3	5	8	10,5	TE
MR8302	HYDRODYN MAR KONST 3	H03	3	5	9				10,5	TE
MR8303	OVERFLATEB KIN DYN	H04	3	5	9				10,5	TE
MR8400	MOD OG AN AV MASK 1	H04	3	7	9				12,0	TE
MR8401	MOD OG AN AV MASK 2	V04				3	5	9	10,5	TEØ
MR8402	MEK SVINGNINGER	H03	3	5	9				10,5	TE
MR8403	VEDLIKEHOLDSSTYRING 2	V04				2	4	6	7,5	TEØ

Nedenfor er det listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

#### Marin prosjektering:

- Anvendelse av prosjekteringsteori i marin prosjektering
- Prosjekter og drift av farkoster og utstyr for utvinning av ressurser på havbunnen, utvikling av fartøy og utstyr for undervannsoperasjoner
- Prosjektering og drift av fartøyer og systemer for fiske, havbruk og transport av fisk, utvikling av fartøy, redskap og utstyr for fiskeri og oppdrett
- Utvikling av modeller for bedømmelse av sikkerhet for skip og besetninger, sett i sammenheng med innsatsfaktorer og ulykkesdata
- Informasjonsbehandling i engineering og fabrikkasjonsmiljøer
- Videreutvikling og bruk av grafisk databehandling av DAK/DAP systemer

#### Marine konstruksjoner:

- Beregning av virkning av ulykkeslaster så som skipsstøt, fallende laster, brann og eksplosjoner etc.
- Utmatting og brudd av sveiste konstruksjoner. Bruddmekanisk dimensjonering. Eksperiment og beregningsmetoder
- Analyse av stokastiske dynamiske belastninger og respons for skip, plattformer, havbruk, rør- og flytebroer og andre marine konstruksjoner
- Pålitelighets- og risikoanalyse av konstruksjoner. Lastkombinasjon. Utvikling av rasjonelle dimensjoneringskriterier for skip, plattformer og andre marine konstruksjoner. Kalibrering av regelverk

- Styrkeegenskaper og dynamisk oppførsel av slanke marine konstruksjoner slik som stigerør, rørledninger og forankringskabler, bestemt ved analyse og eksperiment

### **Marin hydrodynamikk:**

- Bølgeinduserte bevegelser og belastninger av marine konstruksjoner
- Marine operasjoner som forankring, skip-bøye system, kranoperasjoner o.a.
- Hydrodynamiske forhold ved havbruksanlegg
- Ekstreme konstruksjonsbevegelser og kantring i sjøgang
- Sjøegenskaper og sjøbelastninger på hurtiggående fartøy
- Stokastisk analyse av bølger og bølgeinduserte responsvariable
- Framdrift. Propellteori. Thrustere. Vannjet
- Viskøs strømming omkring marine konstruksjoner, CFD

### **Marin kybernetikk:**

- Modellering og regulering av marine dynamiske systemer. Eks. på anvendelser er dynamisk posisjonering av skip og flytere, kranoperasjoner, undervanns-robotikk, bevegelsesstyring og vibrasjonsdempning av hurtiggående fartøy

### **Marint maskineri:**

- Tenning og forbrenning av naturgass i motorer
- Utvikling av metoder for evaluering av drivstoffkvalitet
- Mekaniske svingninger, lineære og ikke-lineære, utvikling av både teoretiske og numeriske løsningsmetoder
- Systemanalyse og prosessdynamikk
- Modellering og analyse av drift og vedlikehold for optimaliseringsformål under prosjektering og drift

### **Nautikk:**

- Manøvrering av skip; marine operasjoner

### **Avhandling**

Dersom avhandlingen på engelsk, forutsettes at kandidaten på forhånd har avlagt prøven TOEFL (Test of English as a Foreign Language) med en poengsum på minimum 600.

## **INSTITUTT FOR MASKINKONSTRUKSJON OG MATERIALTEKNIKK**

Førsteamanuensis Detlef Blankenburg (Produktutvikling)  
 Professor Sven Fjeldaas (Produktutvikling)  
 Professor Claes-Göran Gustafson (Plast og kompositter)  
 Professor Einar Halmøy (Bearbeiding av metaller)  
 Professor Hans Petter Hildre (Produktutvikling)  
 Professor Gunnar Härkegård (Konstruksjoners integritet)  
 Professor II Morten A. Langøy (Bearbeiding av metaller)  
 Professor Kristiina Oksman (Plast og kompositter)  
 Professor II Terje Rølvåg (Produktutvikling)  
 Professor Ole Ivar Sivertsen (Produktutvikling)  
 Professor II Unni Steinsmo (Konstruksjoners integritet)  
 Professor II Aage Stori (Plast og kompositter)  
 Professor Sigurd Støren (Produktutvikling, Bearbeiding av metaller)  
 Professor Christian Thaulow (Konstruksjoners integritet)  
 Professor Kristian Tønder (Konstruksjoners integritet)  
 Professor Henry Valberg (Bearbeiding av metaller)  
 Førsteamanuensis Nils Petter Vedvik (Plast og kompositter)  
 Professor II Torgeir Welo (Bearbeiding av metaller)

## Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
MM8100	PRODSIM2	V04				2	3	7	7,5	TEØ
MM8101	KONSTR METODIKK	V04				2	5	5	7,5	BØ
MM8200	EKSTRUDERING/FORMING	H03	2	4	6				7,5	TEØ
MM8300	PLASTKOMPOSITTER	H03	2	5	5				7,5	TE
MM8400	SVINGNINGSANALYSE	V04				2	4	6	7,5	TE
MM8401	VIDEREG TRIBOLOGI	H03	2	4	6				7,5	TE
MM8402	ROTORDYNAMIKK	V04				2	4	6	7,5	TE
MM8403	MEKANISK INTEGRITET	V04				2	3	7	7,5	TEØ
MM8404	MODELLERING AV BRUDD	V04				2	3	7	7,5	TEØ

### Avhandlingen

Avhandlingen bør ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og SINTEF materialteknologi. Det er vanlig at avhandlingen baseres både på eksperimentelle og teoretiske studier. Avhandlingstema kan velges innenfor følgende hovedfagsområder:

### Produktutvikling

Omhandler det å utvikle produkter og maskiner, fra idé til ferdig produkt. Fagene produktutvikling, konstruksjon, modellering, simulering og miljøaspektet inngår.

Store deler av norsk næringsliv stamper i motbakke. Salg av råstoffer vil ikke kunne finansiere vårt forbruk i fremtiden. Skal vi opprettholde vårt velferdsnivå må vi utvikle produkter for fremtiden som ved produksjon og bruk gir minimale miljøbelastninger. Skal vi klare dette trenger vi gode konstruktører som kan lære hurtig og kan utnytte ny kunnskap til nye produkter. Det handler om å utvikle produkter og maskiner fra idé til ferdig produkt. Det legges vekt på samspillet mellom kreativitet og ferdigheter og de klassiske ingeniørfagene som materialteknikk og dimensjonering.

Målet er å utvikle produkter og tjenester som har god bruksverdi, er enkle å produsere og gir minimale belastninger på miljø. I dette arbeidet står bruk av datamaskiner sentralt. IT brukes både til kommunikasjon, modellering og bygging av prototyper.

Instituttets aktiviteter innen produktutvikling er konsentrert om tre områder: konstruksjonsmetodikk, industriell økologi og datamaskinassistert konstruksjon (CAD/CAE).

Innen *konstruksjonsmetodikk* arbeides det med aspekter ved produktutvikling og konstruksjon som prosesser, samarbeid og flerfaglig samarbeid. Viktig er dessuten komponentutforming hvor samspill mellom funksjon, utforming, materiale og produksjonsmetode står sentralt.

*Industriell økologi* retter spesiell fokus på miljøhensyn som kommer til å bli grunnleggende for produktutvikling i fremtiden. Produktutviklerne får med dette en spennende utfordring. Når de utvikler produkter må de tenke på produksjon, logistikk, transport, bruk, service, retur av produkter, og gjenbruk eller re-foredling av materialer. Det er behov for en kontinuerlig forbedring av økoeffektivitet til produkter og prosesser i retning av et såkalt bærekraftig samfunn.

Innen *datamaskinassistert konstruksjon* arbeides det med datamaskin-assistert spesifisering, formgivning, dimensjonering, statisk og dynamisk simulering og beskrivelse av produkter. Ett sentralt område er optimalt bruk av CAE i konstruksjonsprosessen.

### Bearbeiding av metaller

Omfatter metallers bruksegenskaper og metoder og prosesser for å tilvirke metalliske produkter.

Sentrale prosesser er plastisk forming, sveising og støping.

Bearbeiding av metaller omfatter tilvirkning av produkter fra metalliske materialer. Dette gjøres ved hjelp av bearbeidingsprosesser som plastisk forming, støping, sveising og overflatebelegging.

Faggruppen omfatter bearbeidingsmetoder, maskiner, verktøy og materialenes

bearbeidingsegenskaper ved fremstilling av komponenter ved hjelp av metodene. Faggruppen omfatter også komponentdesign og komponenters funksjonalitet, levetidsanalyser, økologi og gjenbruksstrategier. Det er etablert forskningsgrupper tilknyttet de enkelte laboratorier som drives i fellesskap med SINTEF Materialteknologi.

*Formingslaboratoriet.* Ved IMM disponerer man i dag geometrisk nedskalerte varianter av formeprosessene: Smiing, ekstrudering, trekking, profil- og plateforming. Man benytter avansert måleteknikk for å kartlegge prosessbetingelsene i formeprosessene. Måleresultatene sammenholdes deretter med FEM-simulerte analysedata av formingen. Bruk av det kommersielle FEM-programmet DEFORM, kombinert med eksperimentaltteknikk, en rask og effektiv måte å ta fram informasjon om formeprosessene.

*Støperilaboratoriet* omfatter produksjon av støpegods i jern, stål og ikke-jern metaller, med særlig aktivitet rundt støping av aluminium- og magnesiumlegeringer. Laboratoriet arbeider spesielt med numeriske beregninger og eksperimentelle studier av strømningsforhold, temperaturfordeling og styrkning under støpeprosessen. Det arbeides også med konstruksjonsstøttesystemer for støpte komponenter.

*Sveiselaboratoriet.* Det finnes utstyr for de vanlige bue-sveisemetodene samt et anlegg for simulering av fjernstyrt hyperbarisk undervannssveising. Arbeidet er i hovedsak utprøving og videreutvikling av metoder og utstyr. Datasimulering av prosessforløp samt temperatur og deformasjoner er også viktige aktiviteter.

## **Plast og kompositter**

Omfatter bruksegenskaper og tilvirkningsprosesser. Det fokuseres på å utvikle produkter hvor materialenes egenskaper tilpasses produktets unike belastning.

Fagområdet dekker hele produksjonsprosessen fra plastråstoffer og fibre helt fram til ferdig produkt. Laboratoriet har utstyr for karakterisering (DMTA, SEM, lysmikroskop, strekkprøvemaskiner osv) og produksjon (femakset vikle maskin, blandingsekstrudere, maskiner for sprøytstøping, enkeltskruerekstruder, pilotlinje for direkte smelteimpregnering av fiberoving.)

Fokus er satt på fem forskningsområder: Termoplaster; Avanserte kompositter; Fornybare materialer og naturfiberkompositter; Nanokompositter; Smarte (funksjonelle) materialer.

*Termoplaster.* Norge har en stor produksjon av plastråvarer tilvirket fra gass og olje. Produsentene arbeider på et internasjonalt marked og er teknologiledende. Dessuten finnes ca 500 konverterere som lager ferdigprodukter og halvfabrikat. Man anser at i år 2050 kommer plaster og kompositter til å stå for 50 % av verdensproduksjonen av materialer.

Forskningsområder er: Polymere blandinger (reaktiv ekstrudering og modifisering av polymerer); Struktur (egenskapsrelasjoner); Simulering av formingsmetoder

*Avanserte kompositter.* Komposittindustrien i Norge er betydelig mindre enn råstoffprodusentene. Ikke desto mindre utgjør disse industrier høyteknologimiljøer. I tillegg fins engineeringsselskapene og oljeselskapene som teknologidrivere. Instituttet er og har vært involvert i utviklingen av komposittteknologi for store havdyp, som strekkstag for TLP og stigerør.

Forskningsområder er: Kompositter for offshoreanvendelser; Prosessutvikling; Produksjonsteknikker for termoplastbaserte kompositter.

*Fornybare materialer og naturfiberkompositter* er et nytt område og handler om å fremstille plastmaterialer og fiberkompositter fra fornybare råstoffer. Det kan f. eks. være cellulose fra skogen eller planter, kitin fra havet eller melkesyrebasert polylaktider. Linfiber-forsterket polylaktid er ikke bare fornybar men også nedbrytbar og kan erstatte glassfiberkompositter i bilapplikasjoner. Fibre som lin, hamp og jute har, sammenlignet med glass, bedre forhold mellom stivhet og vekt og gir i tillegg mindre innvirkning på miljøet. Det arbeides med å fremstille disse materialene med ulike bearbeidingsprosesser, studere materialenes mekaniske og langtidsoppførsel, interaksjonen mellom plast og fiber og forholdene mellom materialenes struktur og egenskaper.

*Nanokompositter* handler om å konstruere komposittstrukturer av en størrelse ned mot 1 nm ( $10^{-9}$  m). Da armeringen i et kompositt minsker i størrelse til nanometerområdet oppstår synergieffekter og materialets stivhet kan for eksempel øke med flere tierpotenser. Nanokompositter er for tiden et meget "hett" forskningsområde rundt om i verden og er i forskningsfronten innen materialteknikk. Det arbeides

med å bearbeide polymere nanokompositter i instituttets komponderingsekstruder for å se på muligheter for å anvende fornybare råmaterialer både som armering og som matrise.

*Smarte (funksjonelle) materialer.* Eksempel på smarte polymere materialer finner man oftest innen elektrotekniske anvendelser. Slike eksempler er så kalte polyswitches, kortslutningsstrømbegrensere, selvbegrensende varmeelementer mm. Andre eksempler er elektroeologiske og magnetoeologiske fjærer/dempere.

Forskningsområder er: Materialer med spesifikk PTC-karakteristikk; Effekt av innblanding av nanokarbonfiber på PTC-karakteristikken.

### **Konstruksjoners integritet**

Området dekker forholdene som påvirker produkters styrke og levetid. Beregning av de mekaniske, termiske og kjemiske belastninger og dimensjonering mot alle former for svikt i konstruksjoner (brudd, slitasje, utmatting, korrosjon etc.)

Området dekker forholdene som påvirker styrke og levetid hos produkter. Her inngår beregning av de mekaniske, termiske og kjemiske belastninger som påvirker en konstruksjon og dimensjonering mot alle former for svikt i konstruksjoner. Området omfatter styrkeberegning, skade- og bruddmekanikk, utmatting, korrosjon, tribologi, kombinert kjemisk og mekanisk nedbryting av materialer samt preventive tiltak mot slike skader. Ved å bestemme under hvilke forhold disse problemene oppstår finner en måter for å unngå eller redusere skadevirkningene. Til dette brukes teoretiske modeller og eksperimenter. Utformingen av de teoretiske modellene innebærer bruk av dataverktøy for simulering av den aktuelle komponentens oppførsel og påkjenningene den utsettes for. Det er en rekke felles faglige relasjoner mellom de ulike skadeformer. Et slikt fellesanliggende er ulike overflatetekniske forhold.

Aktuelle forskningsområder er:

- Bruk av elementmetoden for prediksjon av mekanisk integritet
- Vekst av utmattingsprekk i kjerv
- Tøyings- og spenningskonsentrasjon i plastiske og viskoplastiske materialer
- Brudd- og skademekanikk i samspill med mekanisk prøving
- Sammenhenger mellom mikroprosesser og resulterende makroskopisk bruddoppførsel
- Friksjon mellom flater (bremser, koplinger, dekk, ski osv.), smøring og materialbehandling
- Slitasje og korrosjonsmekanismer
- Overflatestudier og prøving av overflateegenskaper
- Vern av overflater mot kjemisk, fysisk og mekanisk nedbryting

## **INSTITUTT FOR PETROLEUMSTEKNOLOGI OG ANVENDT GEOFYSIKK**

Professor II Lasse Amundsen (Seismikk)  
 Professor Harald Asheim (Petroleumsproduksjon)  
 Professor II Terje Eidesmo (Ikke-seismiske metoder, Petrofysikk)  
 Professor Michael Golan (Petroleumsproduksjon)  
 Professor Jon Steinar Gudmundsson (Petroleumsproduksjon)  
 Professor Rune Martin Holt (Petrofysikk, Dypboringsteknikk)  
 Professor II Odd Steve Hustad (Reservoarteknikk)  
 Professor Tom Aage Jelmert (Reservoarteknikk)  
 Professor II Ståle Emil Johansen (Seismikk)  
 Professor Jon Kleppe (Reservoarteknikk)  
 Professor Martin Landrø (Seismikk)  
 Professor Ole Bernt Lile (Ikke-seismiske metoder, Petrofysikk)  
 Professor Aril Rødland (Dypboringsteknikk)  
 Professor Sigbjørn Sangesland (Petroleumsproduksjon, Dypboringsteknikk)  
 Førsteamanuensis Pål Skalle (Dypboringsteknikk)  
 Professor II Jan Reidar Skilbrei (Ikke-seismiske metoder)  
 Førsteamanuensis Egil Tjøland (Seismikk)  
 Professor II Trond Torsvik (Ikke-seismiske metoder)  
 Professor Ole Torsæter (Reservoarteknikk)  
 Professor Bjørn Ursin (Seismikk, Petrofysikk)  
 Professor Curtis H. Whitson (Reservoarteknikk)

## Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
PG8100	SEISMISK RESMONITOR	V04				5	2	11	12	TE
PG8101	SEISMISK INVERSJON	H04	6	2	10				12	TE
PG8102	VG SEISMISK TOLKNING	V04				2	2	8	7,5	TEØ
PG8103	MATEM GEOF	H03	3	1	7				7,5	TE
PG8200	FORMASJONSEVALUERING	H03	2	2	8				7,5	TEØ
PG8201	PALAEOMAG OG PLATETEK	H04	2	2	8				7,5	TEØ
PG8202	GEOFYSISK TOLKNING	H03	2	2	8				7,5	TEØ
PG8300	FORMASJONSFYSIKK	V04				3	1	8	7,5	TEØ
PG8400	MET FOR KUNSTIG LØFT	H03	3	2	7				7,5	TEØ
PG8401	BRØNNMEK BRØNNKOMPL	V04				3	2	7	7,5	TEØ
PG8402	MODEL FLERFASE STRØM	H03	3	2	7				7,5	TEØ
PG8403	MOD OG SIM PROD PROS	V04				4	2	6	7,5	TEØ
PG8404	PETR PROD SYSTEMP	H03	2	6	4				9	TEØ
PG8600	NUMERISKE RES MOD	V04				2	5	5	7,5	TEØ
PG8601	SPES RESERVOARMOD	H04	2	1	7				6	TE
PG8602	NUM MET RESERVOARSIM	H04	2	1	7				6	TE
PG8603	FASE-OPPF PETR RES	V04				3	2	7	7,5	TEØ
PG8604	ØKT OLJEUTVINNING	H03	2	2	8				7,5	TEØ
PG8605	DOBBEL PORØSITET	V04				3	2	7	7,5	TE
PG8606	RES OG PROD-GASS	V04				4	2	6	7,5	TEØ

### Generelt

Instituttet disponerer egne verksteder og laboratorier.

Instituttet har sentrale IBM RISC 6000 server-maskiner knyttet til et stort antall PC'er og Mac'er i nettverk. En storskala Virtual Reality-lab (VR-lab.) er knyttet opp mot SGI-anlegget til NOTOR gjennom dedikert fiberkabel. Kraftige arbeidsstasjoner benyttes for krevende oppgaver slik som seismisk modellering, prosessering og reservoarsimulering. Studentsalene består av PC'er som er knytte til servermaskiner.

Nedenfor er det listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### ANVENDT GEOFYSIKK

#### Seismikk

##### - Geofysisk tolkning

Tolkning av refleksjonsseismiske sammen med flymagnetiske og gravimetrisk data fra norsk kontinentalsokkel.

##### - Instrumentering og datainnsamling

Optimal design av seismiske kilder, studier av seismiske kilder. Innsamling av seismiske data på havbunn.

##### - Litologi og fluidprediksjon

Kombinere seismiske data og bergartsfysiske modeller/målinger til å predikere litologi og fluidinnhold. Anvende geostatistikk og seismikk for estimering av ulike reservoarparametre.

##### - Matematisk geofysikk

Matematiske aspekter av bølgefeltteori. Modellering i horisontalt lagdelte media. Metodikk for seismisk dataprosessering.



- Migrasjon og modellering  
Utvikle kosteffektive algoritmer for modellering av 3D seismiske eksperimenter. Prestakk dybdemigrasjon. Modellering av seismiske data basert på brønnlogger. Anisotrope migrasjonsalgoritmer. Inversjon og parameterestimering.
- Prosessering av seismiske data  
Dekonvolusjon og demping av multipler. Hastighetsanalyse. Prosessering av seismiske havbunnsdata, estimering av Vp/Vs forhold fra havbunnsdata.
- 4D seismikk  
Utvikle metoder for å skille mellom forskjellige produksjonseffekter, for eksempel fluideffekter, trykkeffekter osv. fra repeterte seismiske data. Studere hvilke parametre i innsamling og prosessering som påvirker seismisk repeterbarhet mest.

### **Ikke-seismiske metoder**

- Elektromagnetiske målinger  
Modellering og tolkning av EM målinger på havbunnen for deteksjon av olje-gass reservoarer.
- Gravimetri/Magnetometri  
Modellering og tolkning av grav-mag data sammen med seismiske data.
- Ingeniørgeofysikk  
Feltmålinger med lett-geofysiske metoder for diverse ingeniørgeologiske eller geotekniske problemstillinger. Modellering og tolkning av elektriske, elektromagnetiske og seismiske data.
- Platetektonikk  
Måling, modellering og tolkning av paleomagnetisme. Modellering og tolkning av platetektonikk og manteldynamikk.

### **Petrofysikk**

- Borhullslogging  
Tolkning av loggedata fra borehull for geologiske eller reservoartekniske formål. Modellering av loggrespons.  
Laboratoriemålinger av petrofysiske data.  
Formasjonsevaluering: Modellering og tolkning av loggedata og andre typer borehullsdata og petrofysiske data sammen med geofysiske data for å forutsi reservoaroppførsel under produksjon.
- Formasjonsfysikk  
Eksperimentell, analytisk og numerisk modellering av bergarters mekaniske oppførsel, spesielt i tilknytning til reservoarutvinning, men også rettet mot brønnproblematikk, for eksempel sand- (partikkel) produksjon, hydraulisk oppsprekking, og stabilitet under boring.  
Bergartsfysikk: Effekter av mekanisk spenning, fluidegenskaper og temperatur på seismiske, soniske og ultrasoniske hastigheter.

## **PETROLEUMSTEKNOLOGI**

### **Dypboringsteknikk**

Miljøet har i størst grad satset på utvikling av ny teknologi, spesielt horisontalboring og gravitasjonsuavhengig boring. Viktige tema fremover er underbalansert boring, dypvannsboring og BHA-utvikling inkludert nye borekroner. Oppgavene siktes som regel inn mot teknologi som øker kostnadseffektivitet og sikkerhet, og det skal være kort avstand mellom oppgavene og industriell anvendelse av resultatene. Instituttet disponerer også laboratorier for boreslam, sement samt studier av borehullshydraulikk.

Emneområdet for en PhD-avhandling innen dypboringsteknikk vil i henhold til dette for eksempel ta utgangspunkt i:

- Metodikk/teknologi for underbalansert boring (UBD) eller detaljer innenfor dette
- System/Methodikk/Teknologi for dypvannsboring eller detaljer innenfor dette
- Bottom Hole assembly (BHA)-utvikling inkludert borekrone for boring av harde bergarter eller detaljer innenfor dette
- Borehullshydraulikk; derunder trykkontroll under boring (programutvikling), brønnsementering (metoder for å hindre gasslekkasje), boreslamteknologi (HTHP-brønner)

- Retningsstyring av hullbanen (ekspertsystemer)
- Hullstabilitet; derunder interaksjon mellom boreslam og geologiske formasjoner

### **Petroleumsproduksjon**

Produktiviteten til et oljefelt er knyttet direkte til brønnene, prosessanlegget og bergarten umiddelbart omkring brønnene. Dette definerer emneområdet petroleumsproduksjon. Innen emneområdet disponeres diverse laboratoriestyr knyttet til strømning i rør og innstrømning til brønnen. Det utføres forskning knyttet til offentlige programmer såvel som til industristøttede prosjekter.

Mulige emneområder for PhD-studier kan være:

- Tofase strømning: spesielt rettet mot transiente effekter
- Separasjon: utvikling eller utprøving av nye metoder for å skille væske og gass
- Brønnutstyr: strømningsforhold i brønnen, komplettering
- Produksjon ved hjelp av horisontale brønner
- Undervannskomplettering
- Gassteknologi, gassfelter
- Optimering av produksjonsstrategi: brønner, lokalisering, produksjonssystemer

### **Reservoarteknikk**

Emneområdet omfatter fysiske egenskaper hos petroleumsreservoarer og deres fluider, enfase og flerfase strømning i porøse materialer, evaluering av reservoarstørrelse og produksjonspotensial, utvinning av hydrokarboner fra reservoarer, samt reservoarsimulering med matematiske og fysiske modeller.

Instituttet har tilgang til avanserte laboratorier for bestemmelse av faseforhold for reservoarfluider under høye trykk og temperaturer, og for rutine og spesielle borkjerneanalyser, og for strømningsforsøk under varierende forhold.

Man disponerer kommersielle simuleringmodeller (ECLIPSE, VIP m.fl.) i tillegg til en rekke egenutviklede modeller.

Emneområdet for avhandlingen tar utgangspunkt i basisfenomener for å øke forståelsen av f.eks. fortrenningsmekanismer. Emnet kan også være rettet mot løsning av spesielle fenomener, f.eks. ved hjelp av numeriske simuleringmodeller. Fysiske laboratorieforsøk vil i begge tilfellene være viktig for å verifisere teoriene.

En rekke forskningsprosjekter pågår ved instituttet som avhandlingen kan knyttes opp mot:

- Faseoppførsel  
Faselikevekt og volumetrisk oppførsel ved hjelp av EOS, Komposisjonell modellering, Modifikasjon av Black Oil PVT beskrivelse for bruk ved gassinjeksjon
- Brønntesting  
Analytiske løsninger, Akustisk måling av væskeniå for bruk i brønntesting, Effekt av tidevannsbølger på tolkning av tester, Testing av gassbrønner, Utvikling av trykkderivert typekurve
- Strømningsforsøk i laboratoriet  
Automatisering og bearbeiding av data for sentrifugeforsøk. Måling av kapillær oppsuging. Måling av kapillærtrykk og 2- og 3-fase relative permeabiliteter. Fortrengning av olje med naturgass, vann, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc., Elektriske egenskaper og fukting av kjerneprøver.
- Utvikling av modeller, modelleringsteknikker, simulering av utvinningsmetoder.
- Formasjonsevaluering. Dette emneområdet innen Petroleumsteknologi er tverrfaglig ved at fagplanen settes sammen av emner fra reservoarteknikk, petrofysikk, formasjonsfysikk, geofysikk og geologi. Målet med denne spesialiseringen er å utdanne ingeniører som kan arbeide med reservoarevaluering på tvers av de tradisjonelle displingrensene.

## **INSTITUTT FOR PRODUKSJONS- OG KVALITETSTEKNIKK**

Professor Bjørn Andersen  
 Professor Asbjørn Aune  
 Førsteamanuensis Tom Fagerhaug  
 Professor II Stein Haugen  
 Professor Wolfgang Heinz Koch

Professor Terje K. Lien  
 Professor Finn Ola Rasch  
 Professor Marvin Rausand  
 Professor Asbjørn Rolstadås  
 Førsteamanuensis Per Schjølberg  
 Professor II Jan Ola Strandhagen  
 Professor Jørn Vatn  
 Professor Kesheng Wang

### Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
PK8100	INDUSTRIROBOTER	V04				2	4	6	7,5	TE
PK8101	VERKTØYM KAPABILITET	H03	2	4	6				7,5	TEØ
PK8102	MATERIALAVV BEARB	H03	2	4	6				7,5	TE
PK8103	MASK ANV KUNNSK TEKN	H03	2	4	6				7,5	TEØ
PK8104	PRODUKSJONSTEKN OPT	V04				2	4	6	7,5	TEØ
PK8105	TIDSKOMPR FREMSTTEKN	V04				3	3	6	7,5	TEØ
PK8200	RISIKOMODELLERING	H03	3	3	6				7,5	TEØ
PK8201	PÅL SIKKER KRIT FUNK	V04				3	3	6	7,5	TEØ
PK8202	LOGISTIKKANALYSER	V04				3	3	6	7,5	TEØ

Nedenfor er det listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til.

#### Produksjonssystemer

- Produktivitet, presisjon og fleksibilitet i verktøymaskiner
- Materialavvirkende bearbeiding
- Dataintegert tilvirkning
- Roboter og automatisering
- Mekatronikk
- Intelligente IT-systemer

#### Produksjonsledelse og industriell sikkerhet

- Materialstyring og logistikk
- Kvalitetsledelse
- Prestasjonsmåling og produktivitet
- Prosjektstyring
- Pålitelighetsanalyse – metodeutvikling og bruk
- Risiko- og sårbarhetsanalyser
- Vedlikehold og driftsregularitet

### INSTITUTT FOR PRODUKTDESIGN

Førsteamanuensis Bjørn Baggerud (Designstrategi)  
 Professor II Ole Jørgen Hansen (Økodesign)  
 Førsteamanuensis Mette Mo Jakobsen (Designmetodikk, Økodesign)  
 Førsteamanuensis Jon Rismoen (Designmetodikk)  
 Førsteamanuensis Johannes Sigurjonson (Designmetodikk)  
 Førsteamanuensis Ole Petter Wullum (Designstrategi, Designmetodikk)  
 Førsteamanuensis Trond Are Øritsland (Interaksjonsdesign, Designstrategi)

## Følgende doktorgradsemne tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
	ØKODESIGN FAKTOR 10	V04	2	2	16				7,5	TEØ

### Avhandling

Avhandlingen vil normalt ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som pågår i fagmiljøet og ved samarbeidende forsknings- og utviklingsinstitusjoner. Forskningen baseres hovedsaklig på prosjekter finansiert av NFR og/eller næringsliv. Det vitenskaplige arbeidet som danner grunnlaget for avhandlingen vil vanligvis være basert på både teoretiske og eksperimentelle studier. Nedenfor er listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### Designstrategier

- Offentlig design
- Identitetsdesign og merkevarebygging
- Gjennomføring av designstrategier i organisasjoner

### Designmetodikk

- Produktutvikling og designmetodikk
- Kreative metoder og prosesser
- Estetikk og kommunikasjon
- Materialer, produksjonsprosesser og byggeskikk

### Økologisk design

- Miljøriktig produktdesignmetodikk
- Livsløpsanalyser og miljøregnskap
- Faktor 10 konsekvenser for design

### Interaksjonsdesign

- Brukersentrert design og universell design
- Brukergrensesnittdesign og arbeidssystemer
- Kognitivpsykologi i menneske-maskin interaksjon

## INSTITUTT FOR VANN- OG MILJØTEKNIKK

Førsteamanuensis Knut Alfredsen (Vassdragsteknikk)  
 Professor Helge Brattebø (Restproduktteknikk)  
 Professor Liv Fiksdal (Vannforsynings- og avløpsteknikk)  
 Professor II Aage Heie (Restproduktteknikk)  
 Professor Ånund Killingtveit (Vassdragsteknikk)  
 Førsteamanuensis Tor Ove Leiknes (Vannforsynings- og avløpsteknikk)  
 Professor Nils Reidar Olsen (Vassdragsteknikk)  
 Professor Wolfgang Schilling (Vannforsynings- og avløpsteknikk)  
 Professor Håkon Støle (Vassdragsteknikk)  
 Professor II Sveinung Sægrov (Vannforsynings- og avløpsteknikk)  
 Førsteamanuensis Sveinn Thorolfsson (Vannforsynings- og avløpsteknikk)  
 Professor Hallvard Ødegaard (Vannforsynings- og avløpsteknikk)

## Følgende doktorgradsemner tilbys ved instituttet

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
VM8100	FORSKN POBL IVM	V04				3	4	5	7,5	TEØ
VM8101	HYDROLOG MODELLER	H03	3	4	5				7,5	TEØ
VM8102	MODELL FYS VASSDRMIL	V04				3	4	5	7,5	TEØ
VM8103	IKKESTASJ FRISPEILST	V05				3	4	5	7,5	TEØ
VM8200	VIDEREG VANNR TEKN	H03	3	4	5				7,5	TEØ
VM8201	SLAMBEHANDLING	H04	3	4	5				7,5	TEØ
VM8202	OVERVANNSHÅNDTERING	H03	3	4	5				7,5	TE
VM8203	VIDEREG VANN-KJEMI	H04	3	4	5				7,5	TEØ
VM8204	STYRREG URB VANNSYST	H03	3	4	5				7,5	TE
VM8300	VIDEREG AVFALL HÅNDT	H04	3	4	5				7,5	TE
VM8301	IND ØKOL RESIRK	H05	3	4	5				7,5	TE

### Avhandling

Nedenfor er listet opp hovedfagsområder med eksempler på emneområder som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

#### Vassdragsteknikk

- Flomanalyser og flomsikring
- Sedimenthandtering
- Tilsigsprognosering
- Snøhydrologi og isproblemer i vassdrag
- Miljøvirkninger av vassdragsregulering
- Hydrauliske forhold i vassdrag
- Hydrauliske forhold i vannkraftsystemer

#### Vannforsynings- og avløpsteknikk

- Overvannsteknologi
- Ledningsteknologi
- Analyse av urbane vannsystem
- Korrosjonskontroll i VA-nett
- Miljøhygiene
- Behandling av drikkevann
- Rensing av avløpsvann
- Håndtering av slam fra renseanlegg

#### Restproduktteknikk

- Tekniske løsninger (kildesortering, deponier, forbrenning, biologisk nedbrytning)
- Organisasjonsmodeller (konkurransesetting, forlenget produsentansvar, markedsutvikling for resirkulert materiale)
- Miljømessig og økonomisk effektivitet (livsløpsvurderinger, materialstrømanalyser, kost-nytte analyser)

## FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI

Fakultet for naturvitenskap og teknologi gir undervisning innen studieretningene:

Kjemisk prosesssteknologi

Organisk kjemi

Fysikalsk kjemi

Bioteknologi/Havbruk

Materialteknologi

Teknisk elektrokjemi

Uorganisk kjemi

Fysikk

Fakultetets forskningsutvalg har følgende medlemmer:

Prodekanus, førsteamanuensis Åse Krøkje, Institutt for biologi (leder)

Professor Bjørn Alsberg, Institutt for kjemi

Professor Claus Bech, Institutt for biologi

Førsteamanuensis Jon Otto Fossum, Institutt for fysikk

Førsteamanuensis Turid Rustad, Institutt for bioteknologi

Professor Hallvard Svendsen, Institutt for kjemisk prosesssteknologi

PhD.student Bjart Frode Lutnæs, Institutt for kjemi

PhD.student Anna Billing, Institutt for biologi

### Generelt om PhD.studiet.

Det endelige opplegg for fagstudiet utformes i samråd mellom kandidaten, veileder og instituttet, avhengig av emneområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

Når det gjelder utformingen henvises til Forskrift for graden philosophicae (PhD) ved NTNU og fakultetets egne presiseringer til forskrifter. Videre er alle skjemaer samt Administrative bestemmelser lagt ut på nettet (<http://www.nt.ntnu.no/adm/forskerutdanning>).

Kandidater med cand.scient (cand.real.)-eksamen må være forberedt på enten å ta inn tekniske emner i opplegget eller som tilleggsemner.

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ligge innenfor de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttene. Nærmere orientering om aktuelle emneområder er gitt under avsnittet for de enkelte institutter.

Søkere med interesser innen emneområder som ikke er nevnt, kan ta kontakt med det institutt som faglig er naturlig for å diskutere muligheter for en avhandling innen det aktuelle område.

Master- og PhD.-emner i realfag og som kan inngå i PhD.-studiet

Kode	Tittel	Studie- poeng	Und.v.sem.
BI 3010	Populasjonsgenetikk	7,5	høst
BI 3013	Eksperimentell cellebiologi	7,5	høst
BI 3015	Populasjonsgenetikk laboratoriekurs	7,5	høst
BI 3016	Molekylær cellebiologi	7,5	høst
BI 3061	Biologisk oseanografi	7,5	høst
BI 3072	Miljøtoksikologi	7,5	høst
BI 3071	Økotoksikologi	7,5	
BO 3020	Eksperimentell plantefysiologi	7,5	høst
ZO 3032	Evolusjonær økologi	7,5	høst
BI 3017	Biovisualisering	7,5	vår
BI 3072	Miljøtoksikologi	7,5	høst

BI 3073	Gentoksikologi	7,5	vår
BI3032	Populasjonsøkologi	7,5	vår
BO 3032	Planteøkologi II	7,5	høst-vår
BO 3033	Dynamisk biogeografi	7,5	vår
ZO 3033	Fiskeøkologi	7,5	vår
ZO 3031	Atferdsøkologi	7,5	vår
BI 3031	Interaksjoner og stoffomsetning i akvatiske miljøer	7,5	vår
RFEL 3031	Landskapsøkologi 1	7,5	vår
RFEL 3032	Landskapsøkologi II, prosjektarbeid og ekskursjon	7,5	vår
BI 3061	Biologisk oseanografi	7,5	høst
BI 3001	Systematikk/taksonomi	7,5	
BI 3080	Biodiversitet	7,5	vår
AK 3005	Fiskens utviklingsbiologi	7,5	vår
AK 3007	Biologiske signalmolekyler	7,5	vår
RFEL 3091	Naturfag fagdidaktikk	7,5	
BI 8090	Biologisk vitenskapsteori	9	vår
ZO 8091	Dyreforsøkslære for stipendiater og forskere	6	høst
BI 8070	Biomarkører	12	
BI 8080	Bevaringsbiologi	15	vår
BO 8030	Planteøkologi III	15	
BI 8020	Insekt-plante interaksjoner	9	
BO 8020	Regulering av planters vekst og utvikling	12	
BO 8021	Regulering av planters vekst og utvikling	9	
ZO 8020	Nevrobiologi I	15	
ZO 8021	Nevrobiologi II	6	
ZO 8022	Temperatur-regulering	9	
ZO 8023	Respirasjonsfysiologi	9	
ZO 8024	Akvatisk økofysiologi	12	
ZO 8025	Biologiske effekter av miljøforurensninger	12	
BI 8000	Evolusjonær biologi	9	vår
BI 8001	Atferd og bevaringsbiologi	6	vår

Fakultetet tilbyr følgende fellesemne som kan inngå:  
MT8100 Transportprosesser.

## Fakultet for naturvitenskap og teknologi tilbyr følgende PhD-emner:

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
MT8100	TRANSPORTPROSESSER	05-06	2	1	7	2	1	7	12,0	TØ
KP8100	VG PROSESS-SIMUL	H03	3	3	7				7,5	TEØ
KP8101	VG PROSESS-SYNTSESE	H03	3	3	9				9,0	TEØ
KP8102	TREKJ TREFOREDL PROS	H03			15				9,0	TE
KP8103	VG REAKTORMODELLERING	V04				2	2	11	9,0	TE
KP8104	KRYSTALLISASJON	V05				2	2	11	9,0	TE
KP8105	MAT MODELLTILPASSING	V04				3	3	7	7,5	TEØ
KP8106	GASSRENSING	H03	3	3	9				9,0	TE
KP8107	MEMBRANSEPARASJON VG	V05				2	2	11	9,0	TE
KP8108	FASELIKEVEKTER	H03	3	1	11				9,0	TEØ
KP8109	KATALYSE/MILJØ	V04				2	2	6	6,0	TE
KP8110	GASSRENS MED MEMBRAN	V04				2	2	11	9,0	TE
KP8111	KATAL OMS HYDROKARB	V05	2	2	6				6,0	TE
KP8112	ANVENDT HET KAT	H03	2	2	6				6,0	TE
KP8113	KARAKT HET KAT	H04	2	2	6				6,0	TE
KP8114	BINDEMIDDELTEKNOLOGI	V04				3	2	7	7,5	TE
KP8115	VG PROSESSREGULERING	H04	2	3					7,5	TEØ
KP8116	KOLLOIDKJ PROSESSIND	H03	4	4	7				12,0	TE
KP8117	PAPIRFYSIKK OG KJEMI	V04			15				9,0	TE
KJ8100	ORG MED FARM KJEMI	V05							7,5	TE
KJ8101	MASSE SPEK ORG KJEMI	V04				4	4	4	7,5	TE
KJ8102	FORSKN PROSJ ORG KJ	H03	2		22				15,0	TE
KJ8103	FORSKN PROSJ ORG KJ	V04				2		22	15,0	TE
KJ8104	ORG SYNTSESE	H04	3	2	7				7,5	TE
KJ8105	METALORG SYNTSESE	H03	4	2	6				7,5	TE
KJ8106	STEREOKJ SYN KIR ST	H03	2	2	8				7,5	TE
KJ8200	NMR-SPEKTROSKOPI VK	V04							15,0	TE
KJ8201	SPEKTR OG KJEMOMETRI	V04				2	4	6	7,5	TEØ
KJ8202	VIDR IRREV TERMODYN	V05				2	1	7	6,0	TEØ
KJ8203	TERMODYNAMIKK	V05				2		10	7,5	TE
KJ8204	STAT TERMODYNAMIKK	V04				2		10	7,5	TE
KJ8205	KVANT STRUKT-AKT REL	V04				3	2	4	7,5	TEØ
KJ8206	MOLEKYLMODELLERING	V04				3	3	6	7,5	TØ
BT8100	VIDR KVANTEKJEM MET	H03	3	3	6				7,5	TØ
BT8101	VG BIOPOLYMERKJEMI	H03	4	2	9				9,0	TE
BT8102	MIKROBIELL ØKOLOGI	H04	4	3	7				9,0	TE
BT8103	MOL BIOINFORMATIKK	H04	3	4	5				7,5	TEØ
BT8104	MOLEKYLØR TOKSIKOLOGI	H03	3	1	8				7,5	TE
BT8105	NMR FYS BIOKJ BIOL	V04				3	1	10	9,0	TEØ
BT8106	PROKARYOT MOLBIOL	V05				3		9	7,5	TE
BT8107	GLYKOBIOLOGI	H04	4	2	9				9,0	TE
BT8108	MARIN BIOKJEMI	V05				3	2	9	9,0	TE
BT8109	PROTEINSTRUKTURER	V04				3	2	9	9,0	TE
BT8110	FYS/KJEM METODER	V04				1	6	6	9,0	TEØ
BT8111	NÆRINGSMIDDELKJEM VG	H04	4		11				9,0	TE
BT8112	BIOPOLYMERE MATERIAL	H04	4	2	9				9,0	TE
MT8101	KINETIKK ELEKTRODEPR	04-05	2	1	7	2	1	7	12,0	TE
MT8102	ELEKTROKJEM KORROSJ	04-05	2	1	5	2	1	7	12,0	TE
MT8103	HALVLEDER-ELEKTROKJ	03-04	2	1	5	2	1	5	10,5	TE
MT8104	LETTM ELEKTROLYSE 1	H03	4	2	10				10,5	TE
MT8105	ELEKTROKJEM ENERGI	04-05	2	1	5	2	1	7	10,5	TE
MT8200	VIDR KJEM METALLURGI	V05				3	2	7	7,5	TEØ
MT8201	REDUKSJONSSMELTING	V04				3	2	7	7,5	TE
MT8202	PLASMATEKNIKK	V04				3	2	7	7,5	TE
MT8203	DISLØK PLAST BEARB	V05				2	2	6	6,0	TE
MT8204	REKRYST OG TEKSTUR	V04				2	2	5	6,0	TE
MT8205	METALL MODELL SVEIS	H04	3	3	7				7,5	TEØ
MT8206	JERN STÅL METALLURGI	V05				3	3	7	7,5	TEØ
MT8207	ELEKTRONMIKROSKOPI	V04				2	2	8	7,5	TE
MT8208	UTMATTING AV METALL	H03	4	4	4				7,5	TEØ
MT8209	SKADEANALYSE	V05				2	2	8	7,5	TEØ
MT8210	VG STØPERIMETALLURGI	H04	2	3	7				7,5	TE
MT8211	MET REAKSJONSKINETIK	H04	2	2	5				6,0	TE
MT8212	ALU LEG - DEFORM	V05				4	4	4	7,5	TEØ
MT8213	MOD SIMUL MIKROSTRUK	H04	3	2	7				7,5	TE
MT8300	LETTM ELEKTROLYSE 2	V04				3	2	7	7,5	TE
MT8301	KARBON MATERIALTEKN	H03	2	2	8				7,5	TE
MT8302	VIDERE FASTSTOFFKJ	03-04	2	5	5	2	5	5	15,0	TE
MT8303	TERMOD HØYTEMP SYST	H03	5	5	14				15,0	TE
MT8304	VIDEREG UORG KJEMI	V05				3	1	8	7,5	TE
MT8305	SEMENTKJEMI	V04				2	2	8	7,5	TE
MT8306	VIDEREG KER MATR VIT	V04				2		10	7,5	TE



Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
FY8100	OVERFLATEKARAKTERIS	H04	4	2	2				7,5	TE
FY8101	KRYSTALLOGRAFI	V04				4	2	4	9,0	TE
FY8102	ELEKTRONMIKR DIFFRAK	V05				2	2	3	6,0	TE
FY8103	LYS/NØYTRONSPEKTRO	H05	3	2	4				7,5	TE
FY8104	SYMMETRI I FYSIKKEN	H03	3	2	4				7,5	TE
FY8105	SUPERKONDUKTIVITET	V05				3	2	4	7,5	TE
FY8200	STATISTISK FYSIKK	V04				3	2	4	7,5	TE
FY8201	NANOPART POLYM FYS 1	H03	3	2	4				7,5	TE
FY8202	NANOPART POLYM FYS 2	V04				2	2	3	6,0	TE
FY8300	KVANTEOPTIKK	H03	4	1	3				7,5	TE
FY8301	MESOSKOPIK FYSIKK	V05				3	2	4	7,5	TE
FY8302	KVANTETEOR FASTE ST	H04	3	2	4				7,5	TE
FY8303	KRITISKE FENOMENER	V04				3	2	4	7,5	TE
FY8304	MATEM APPR FYSIKK	H04	3	2	4				7,5	TE
FY8305	FUNKSJ INT METODER	H04	3	2	4				7,5	TE
FY8400	I-ION STRÅL/BIOLOG EFF	V06				4	4	6	12,0	TE
FY8401	STRÅLINGSVEKSELVIRK	V04				5	6	8	15,0	TE
FY8402	STRÅLINGSDOSIMETRI	V05				4	4	6	12,0	TE
FY8403	BIOPOLYMERGELER	V05				3	3	3	7,5	TE
FY8500	TEKNISK OPTIKK	V04				3	2	4	7,5	TEØ

V er vårsemester.

H er høstsemester.

### Eksempel på studieopplegg:

Fakultet for naturvitenskap og teknologi

### Vitenskapelig avhandling - tittel:

2D and 3D characterisation and modelling of paper structure

### Hovedfagsbetegnelse:

Kjemisk prosesseteknologi - Treforedling

### Emneopplegg:

Emnenr	Emnetittel	Emne- type	Vt
DIK2093	MAT MODELLTILPASSING	DR	3,0
SIK5077	LYS- OG ELEKTRONMIKR	ORD	2,5
SIO2080	INDUSTRIELL ØKOLOGI	ORD	2,5
DIK2086	PAPIR MAT PÅVIR PROS	DR	3,0
DIK2087	PAPIRMASSEPROSESSER	DR	3,0
	PAPIRMASSETEKNOLOGI VK	VU	2,0
	PAPER MECHANICS	EKS	1,0
	PAPER CHEMISTRY	EKS	2,0
	SAMLET VEKT TALL:		19,0

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet- og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

## INSTITUTT FOR KJEMISK PROSESSTEKNOLOGI

Professor Arvid T. Berge

Professor Edd A. Blekkan

Professor Øyvind W. Gregersen

Professor De Chen

Professor Terje Hertzberg

Professor Anders Holmen

Professor May-Britt Hägg  
 Professor Hugo A. Jakobsen  
 Professor Preben C. Mørk  
 Professor Norvald Nesse  
 Professor Heinz A. Preisig  
 Professor Johan Sjöblom  
 Professor Sigurd Skogestad  
 Professor Hallvard Svendsen  
 Professor II Arne Grislingås  
 Professor II Kristian Lien  
 Professor II Didrik Malthé-Sørensen  
 Professor II Kjell Moljord  
 Professor II Erling Rytter  
 Førsteamanuensis Jens-Petter Andreassen  
 Førsteamanuensis Egil Haanæs  
 Førsteamanuensis Størker T. Moe  
 Førsteamanuensis Magnus Rønning  
 Førsteamanuensis Tore Haug-Warberg

## Avhandling

Avhandlingen bør være innenfor ett av følgende forskningsområder:

### Katalyse og petrokjemi

- Katalytisk og termisk cracking av hydrokarboner
- Prosesser basert på karbonmonoksid og hydrogen samt prosesser for direkte konvertering av naturgass
- Prosesser for oppgradering av oljefraksjoner
- Katalytisk oksidasjon
- Fremstilling av heterogene katalysatorer
- Karakterisering av heterogene katalysatorer (porefordeling og spesifikk overflate, karakterisering av materialer og adsorberte komplekser med bl.a. IR, XPS, AES, STM, TEM, EXAFS og andre teknikker).
- Kinetikkstudier og modellering, mikrokinetisk modellering
- Deaktivering av katalysatorer
- Strukturerte og mikrostrukturerte materialer og reaktorer

### Polymer og kolloidkjemi

- Emulsjons-, suspensjons- og dispersjonspolymerisasjon
- Monodisperse polymerpartikler, - fremstilling, karakterisering og anvendelse
- Bindemiddeldispersjoner, - fremstilling og bruksegenskaper
- Polymerisasjon av olefiner ved metallorganisk katalyse, - spesielt av eten og propen ved bruk av metallocenkatalysatorer. Kinetikk og karakterisering ved homo- og kopolymerisasjon
- Råoljekjemi, emulsjoner – prosessering, karaktisering
- Korrosjonsinhibitorer – adsorbsjon, filmdannelse
- Fremstilling av katalytisk aktive partikler – karakterisering, funksjonalisering
- Naftensyrer – egenskaper, reaksjoner
- Plasmakjemisk modifisering – karakterisering
- Langmuir-Blodgett filmer
- Adsorbsjon til faste overflater
- Konsentrerte suspensjoner - karakterisering

### Prosess-systemteknikk

- Simulering av statiske og dynamiske forhold i prosessanlegg
- Prosess-syntese (systematisk prosessdesign)
- Modelltilpasning og statistikk

- Robust regulering, estimering og dynamikk av multivariable prosesser (for eksempel destillasjonskolonner, reaktorer, integrerte prosesser og satsvise prosesser)
- Reguleringsteori som egner seg spesielt for prosessregulering, inklusive regulering av hele prosessanlegg

## Reaktorteknologi

- Bruk av reaktormodeller for simulering, optimalisering og design av ulike reaktortyper
- Utvikling av fluid-dynamiske modeller for detaljerte analyser av strømningsfenomener i kjemiske reaktorer
- Utvikling av måleteknikker og eksperimentalstudier av strømning i flerfase reagerende systemer
- Analyse av interaksjon mellom strømningsrelaterte variable, kinetikk og masse- og varmeoverføring

## Separasjonsteknologi

- Industriell krystallisasjon (kjernedannelse, kolloide systemer, metastabile soner, effekt av strømning og blanding)
- Gassrensing
- Separasjonsteknologi for salter og metallprodukter
- Rensing av industrielle avløpsvann ved ionebytting og væske-væske ekstraksjon
- Måling og modellering av faselikevekter
- Transportprosesser i membraner
- Membranseparasjon i væske eller gassfase
- Energisparende separasjonsprosesser

## Treforedlingsteknologi

- Karakterisering av reaksjoner og reaksjonsprodukter ved miljøvennlige prosessforløp
- Modifiserte koke- og blekeprosesser for papirmasser
- Teoretiske arbeider angående papirdannelse og papirstruktur
- Teoretiske og eksperimentelle arbeider om papirfibres egenskaper og prosessvariables innvirkning på dem
- Karakterisering av papirs overflater og tverrsnittstruktur
- Karakterisering og modellering av teknologiske delprosesser

## Hovedfag

Hovedfaget er Kjemisk prosesssteknologi ("Chemical Engineering").  
Fagstudiet legges opp i samsvar med instituttets retningslinjer.

## PhD.emner ved Institutt for kjemisk prosesssteknologi

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
KP8100	VG PROSESS-SIMUL	H03	3	3	7				7,5	TEØ
KP8101	VG PROSESS-SYNTSE	H03	3	3	9				9,0	TEØ
KP8102	TREKJ TREFOREDL PROS	H03			15				9,0	TE
KP8103	VG REAKTORMODELLERING	V04				2	2	11	9,0	TE
KP8104	KRYSTALLISASJON	V05				2	2	11	9,0	TE
KP8105	MAT MODELLTILPASSING	V04				3	3	7	7,5	TEØ
KP8106	GASSRENSING	H03	3	3	9				9,0	TE
KP8107	MEMBRANSEPARASJON VG	V05				2	2	11	9,0	TE
KP8108	FASELIKEVEKTER	H03	3	1	11				9,0	TEØ
KP8109	KATALYSE/MILJØ	V04				2	2	6	6,0	TE
KP8110	GASSRENS MED MEMBRAN	V04				2	2	11	9,0	TE
KP8111	KATAL OMS HYDROKARB	V05	2	2	6				6,0	TE
KP8112	ANVENDT HET KAT	H03	2	2	6				6,0	TE
KP8113	KARAKT HET KAT	H04	2	2	6				6,0	TE
KP8114	BINDEMIDDELTEKNOLOGI	V04				3	2	7	7,5	TE
KP8115	VG PROSESSREGULERING	H04	2	3					7,5	TEØ
KP8116	KOLLOIDKJ PROSESSIND	H03	4	4	7				12,0	TE
KP8117	PAPIRFYSIKK OG KJEMI	V04			15				9,0	TE

(Instituttet er inne i en periode med store endringer i den vitenskapelige stab. Endringer i emnetilbudet må derfor påregnes).

## **INSTITUTT FOR KJEMI**

**Instituttet er organisert i tre seksjoner:**

### **Seksjon for fysikalsk kjemi**

Professor Bjørn Hafskjold  
Professor Signe Kjelstrup  
Professor Bjørn Alsberg  
Professor Henrik Kock  
Professor Per-Olof Åstrand

### **Seksjon for organisk kjemi**

Professor Jan Bakke  
Professor Per Carlsen  
Professor Anne Fiksdahl  
Professor II Derek J. Chadwich  
Professor II Harald Rønneberg  
Førsteamanuensis Odd Reidar Gautun  
Førsteamanuensis Helge Kjösen  
Førsteamanuensis Eva H. Mørkved

### **Seksjon for Master-utdanningen i realfag**

Professor Thorleif Anthonsen  
Professor Kolbjørn Hagen  
Professor Jostein Krane  
Professor Torbjørn Ljones  
Professor David Nicholson  
Professor Knut Schrøder  
Professor Eiliv Steinnes  
Professor Reidar Stølevik  
Professor II Rolf Tore Ottesen  
Førsteamanuensis Florinel Banica  
Førsteamanuensis Trond Peder Flaten  
Førsteamanuensis Lise Kvittingen  
Førsteamanuensis Vassilia Partali  
Førsteamanuensis Astrid Lund Ramstad  
Førsteamanuensis Rudolf Schmid

### **Mastergrads-3000 og PhD.-(8000) emner som kan inngå i PhD.studiet i teknologi:**

KJ 3020 Stereokjemi og konformasjonsanalyse (7,5 Sp)  
KJ 3021 Høgopløselig NMR-spektroskopi (7,5 Sp)  
KJ 3026 Biokatalyse i organisk kjemi (7,5 Sp)  
KJ 3052 Elektroanalytisk kjemi med anvendelse innen industri- og miljøovervåking (7,5 Sp)  
KJ 3055 Analytisk atomspektroskopi (7,5 Sp)  
KJ 0356 Kjemiske og biologiske sensorer (7,5 Sp)  
KJ 3058 Analytisk kjemiske separasjonsteknikker (7,5 Sp)  
KJ 3065 Enzymkjemi (7,5 Sp)  
KJ 3070 Videregående akvatisk kjemi (15 Sp)  
KJ 3071 Anvendt geokjemi (7,5 Sp)  
KJ 8020 Videregående NMR-spektroskopi (15 Sp)  
KJ 8021 Stereokjemi og syntese av kirale stoffer (7,5 Sp)

## Seksjon for organisk kjemi

### Avhandling:

Avhandlingen bør være innenfor ett av disse forskningsområdene:

#### Syntetisk organisk kjemi

- Farmasøytisk organisk kjemi, herunder optisk aktive produkter og mellomprodukter
- Polymerkjemi (ledende polymere)
- Heterocyklisk kjemi
- Totalsyntese
- Nye reaksjoner og metoder
- Stereoselektiv syntese
- Reaksjoner i membraner
- Metallkatalyse i organiske reaksjoner

#### Fysikalsk organisk kjemi

- Oksidasjonsreaksjoner
- Konformasjonsforhold hos fleksible molekyler

#### Analytisk organisk kjemi

- Spektroskopi
- Kromatografi

## Seksjon for fysikalsk kjemi

Avhandlingen bør være innenfor ett av disse forskningsområdene:

#### Irreversibel termodynamikk og molekylodynamikk

Et overordnet mål med forskningsaktiviteten er å øke den fysikalsk-kjemiske kunnskapen om energiomvandlinger. De enkelte prosjekter tar sikte på eksperimentelle og teoretiske studier av modellsystemer og reelle systemer. Datamaskinsimuleringer er sentralt.

Aktiviteten fokuserer på:

- Transportprosesser i væsker og faste stoffer, heterogene system, overflater, fasegrenser, dråper, teoretisk irreversibel termodynamikk og minimalisering av entropoproduksjon. Anvendelser på reaktor modellering, brenselceller, elektrolyse, katalyse og koalesence.

#### Kjemometri og bioinformatikk

Matematiske og statistiske metoder brukes for å få relevant og pålitelig informasjon fra måledata. Aktiviteten fokuserer på anvendt Kunstig intelligens og multivariabel modellering i kjemi og biologi/medisin:

- Multivariabel kalibrering: Robust kvantitativ hurtig-analyse av urene systemer fra ikke-selektive måleinstrumenter
- Empirisk data-analyse: Planlegging, gjennomføring og tolkning av eksperimenter i kompliserte systemer
- Multivariabel matematisk modellering: Bruk av klassisk kjemisk "hard" modellering og kjemometrisk "myk" modellering i kjemi, spesielt for industrielle anvendelser
- Metodeutvikling innen kunstig intelligens, matematikk og statistikk rettet mot kjemiske og biologiske/medisinske anvendelser
- Bioinformatikk: Utvikling og bruk av dataanalysemetoder for bruk innen funksjonell genomforskning

## Kvantekjemi

Et overordnet mål med forskningskvaliteten innenfor forskningsområdet er å utvikle teoretiske modeller for beskrivelse av spektroskopi, katalyse, legemiddelutvikling og nanoteknologi. Aktiviteten fokuserer på:

- Elektronkorrelasjon og moderne kvantekjemiske metoder
- Molekylære egenskaper, elektriske og magnetiske
- Molekylære vibrasjoner
- Intermolekylære krefter og solvatisering

## Hovedfag

Hovedfag ved instituttet er organisk kjemi og fysikalsk kjemi. For hovedfag organisk kjemi er det anbefalt at studenter med spesialfelt organisk syntese velger emnekombinasjoner bestående av organiske, uorganiske og instrumentelle fag. Mer spesifikt kan inkluderes Organisk syntese, Videregående uorganisk kjemi og Kvantekjemi, NMR, og Katalyse. Dessuten anbefales en prosjektoppgave med utredning av et forskningsprosjekt, innen organisk kjemi. For hovedfag fysikalsk kjemi gjelder følgende:

### Termodynamikk:

Hovedfaget inneholder som obligatorisk del PhD.emne KJ8201 Videregående irreversibel termodynamikk og enten PhD.emne KJ8202 Termodynamikk for hydrokarbonblandinger eller PhD.emne KJ8203 Statistisk termodynamikk og regnemaskinsimuleringer.

### Kjemometri:

Hovedfaget inneholder som obligatorisk del PhD.emne KJ8200 Videregående kjemometri.

### Kvantekjemi:

Hovedfaget inneholder som obligatorisk del av PhD.emnene KJ8205 Molekylmodellering eller KJ8206 Videregående kvantekjemiske metoder.

## PhD.emner ved Institutt for kjemi

### Seksjon for organisk kjemi

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
KJ8100	ORG MED FARM KJEMI	V05							7,5	TE
KJ8101	MASSEPEK ORG KJEMI	V04							7,5	TE
KJ8102	FORSKN PROSJ ORG KJ	H03	2		22	4	4	4	15,0	TE
KJ8103	FORSKN PROSJ ORG KJ	V04				2		22	15,0	TE
KJ8104	ORG SYNTESE	H04	3	2	7				7,5	TE
KJ8105	METALLORG SYNTESE	H03	4	2	6				7,5	TE
KJ8021	STEREOKJ SYN KIR ST	H03	2	2	8				7,5	TE
KJ8020	NMR-SPEKTROSKOPI VK	V04							15,0	TE

### Seksjon for fysikalsk kjemi

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
KJ8200	SPEKTR OG KJEMOMETRI	V04				2	4	6	7,5	TEØ
KJ8201	VIDR IRREV TERMODYN	V05				2	1	7	6,0	TEØ
KJ8202	TERMODYNAMIKK	V05				2		10	7,5	TE
KJ8203	STAT TERMODYNAMIKK	V05				2		10	7,5	TE
KJ8204	KVANT STRUKT-AKT REL	V04				3	2	4	7,5	TEØ
KJ8205	MOLEKYLMODELLERING	V04				3	3	6	7,5	TØ
KJ8206	VIDR KVANTEKJEM MET	H03	3	3	6				7,5	TØ

## INSTITUTT FOR BIOTEKNOLOGI

Professor Bjørn E. Christensen  
 Professor David W. Levine  
 Professor Gudmund Skjåk-Bræk  
 Professor Olav Smidsrød  
 Professor Arne Strøm  
 Professor Svein Valla  
 Professor Kjetill Østgaard  
 Professor II Trond E. Ellingsen  
 Professor II Åge Haugen  
 Professor II Arne Smalås  
 Professor II Kjell M. Vårum  
 Førsteamanuensis Turid Rustad  
 Førsteamanuensis Sergey Zotchev  
 Førsteamanuensis II Are Kristiansen

### Avhandling

Instituttet er ansvarlig for hovedforskningsområdet bioteknologi. Forskningen foregår i samarbeid mellom faggrupper ved og utenfor instituttet, og har tilknytning til både grunnleggende og anvendte problemer, og for tiden foregår doktorgradsstudier på en rekke emner:

### Biopolymerkjemi

- Biopolymer Engineering som omfatter:
  - Genetikk (se under)
  - Bestemmelse av primærstruktur i polysakkarider
  - Enzymatisk, kjemisk og fysikalsk modifisering av polysakkarider
  - Bestemmelse av konformasjon i løsning og gelfase
  - Vekselvirkninger mellom polysakkarider og ioner, enzymer, antistoffer m.m.
  - Alginatbasert kapselteknologi for behandling av diabetes
  - Nye eksperimentelle metoder for å karakterisere polysakkarider
  - Nye biomedisinske og farmasøytiske anvendelser av alginater, kitosaner, gelatin, sphagnan, beta-glukaner fra korn, glykoproteiner og proteglykaner
  - Kapsel- og gelleteknologi for bruk i næringsmidler
  - Grunnleggende studier og industriell utnyttelse av den konserverende effekten av Spagnummoser
  - Grunnleggende studier av lungemucin fra pasienter med Cystic Fibrosis

### Marin biokjemi/Havbruk

- Produksjon av fettsyrer (DHA) i marine mikroorganismer
- Marine biopolymere; fra råstoff til bioteknologiske anvendelser
- Fôrteknologi; mekanisk stabilisering av ferskfôr (start og vekst) til oppdrettsnæringen
- Fiskegelatin; egenskaper og modifisering av disse

### Molekylærgenetikk/mikrobiologi

- Studier av mekanismen for plasmidreplikasjon, konstruksjon av kloningsvektorer og analyse av rekombinant proteinekspresjon
- Genetisk analyse av antibiotikaproduksjon i *Streptomyces*
- Studier av molekylære mekanismer for cellulær osmoregulering
- Alginatbiosyntesens genetikk og enzym struktur funksjonsstudier

### Biokjemiteknikk

- Produksjon av sekundære metabolitter i *Streptomyces*
- Mikrobiologiske aspekter av næringsmiddelteknologi
- Tørring av melkesyre bakterier
- Bakterier immobilisert i alginatkuler

**Næringsmiddelkjemi**

- Tekstur i fisk
- Enzymatiske prosesser i marine biprodukter
- Konservering av marine biprodukter
- Superkjøling av mat
- Lipid-protein interaksjoner
- Lipid oksidasjon i marine biprodukt

**Miljøbioteknologi**

- Biofilmdannelse og biofouling
- Gel-immobiliserte mikrobielle økosystemer

**PhD.emner ved Institutt for bioteknologi**

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
BT8100	VG BIOPOLYMERKJEMI	H03	4	2	9				9,0	TE
BT8101	MIKROBIELL ØKOLOGI	H04	4	3	7				9,0	TE
BT8102	MOL BIOINFORMATIKK	H04	3	4	5				7,5	TEØ
BT8103	MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI	H03	3	1	8				7,5	TE
BT8104	NMR FYS BOKJ BIOL	V04				3	1	10	9,0	TEØ
BT8105	PROKARYOT MOLBIOL	V05				3		9	7,5	TE
BT8106	GLYKOBIOLOGI	H04	4	2	9				9,0	TE
BT8107	MARIN BOKJEMI	V05				3	2	9	9,0	TE
BT8108	PROTEINSTRUKTURER	V04				3	2	9	9,0	TE
BT8109	FYS/KJEM METODER	V04				1	6	6	9,0	TEØ
BT8110	NÆRINGSMIDDELKJEM VG	H04	4		11				9,0	TE
BT8111	BIOPOLYMERE MATERIAL	H04	4	2	9				9,0	TE

**INSTITUTT FOR MATERIALTEKNOLOGI**

Professor Lars Arnberg (Metallurgi)  
 Professor Jon Arne Bakken (Prosessmetallurgi)  
 Professor Mari-Ann Einarsrud (Uorganisk kjemi)  
 Professor Trygve Foosnæs (Uorganisk kjemi)  
 Professor Thorvald A. Engh (Prosessmetallurgi)  
 Professor Tor Grande (Uorganisk kjemi)  
 Professor Øystein Grong (Metallurgi)  
 Professor Georg Hagen (Elektrokjemi)  
 Professor Geir Martin Haarberg (Elektrokjemi)  
 Professor Leiv Kolbeinsen (Prosessmetallurgi)  
 Professor Otto Lohne (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Knut Marthinsen (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Erik Nes (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Kemal Nisancioglu (Elektrokjemi)  
 Professor Hans J. Roven (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Nils Ryum (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Jan K. Solberg (Fysikalsk metallurgi)  
 Professor Reidar Tunold (Elektrokjemi)  
 Professor Martin Ystenes (Uorganisk kjemi)  
 Professor Terje Østvold (Uorganisk kjemi)  
 Professor Harald A. Øye (Uorganisk kjemi)  
 Professor II Jarle Hjelen (Metallurgi)  
 Professor II Stein Julsrud (Uorganisk kjemi)  
 Professor Harald Justnes (Uorganisk kjemi)  
 Professor II Halvor Kvande (Uorganisk kjemi)  
 Professor II Tor Lindstad (Prosessmetallurgi)  
 Professor II Morten Sørli (Uorganisk kjemi)  
 Professor II Hallvard Tveit (Prosessmetallurgi)  
 Førsteaman Dagfinn Bratland (Uorganisk kjemi)  
 Førsteaman Kjell Wiik (Uorganisk kjemi)



## Avhandling

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og samarbeidende industri og forskningsinstitusjoner. Vår forskningsvirksomhet har en sterk industriell tilknytning og er gruppert i fire hovedområder:

- I. Prosessmetallurgi
- II. Fysikalsk metallurgi
- III. Elektrokjemi
- IV. Uorganisk material- og prosess teknologi

Instituttet har gode laboratoriefasiliteter og et vidt internasjonalt kontaktnett. De fleste avhandlinger gjennomføres i nær tilknytning til instituttets internasjonale kontakter og ofte med kortere opphold utenfor NTNU. Mulighetene for finansiering via Norges forskningsråd og norsk industri er gode.

### I. Prosessmetallurgi

- Matematisk modellering og simulering
- Resirkulering av materialer og utvikling av metallurgiske prosesser for både nye og tradisjonelle produkter
- Termodynamiske og kinetiske studier av metallurgiske systemer og reaksjoner ved høye temperaturer, herunder bestemmelser av:
  - a) Aktivitetsforhold i multikomponentsystemer av metall/slagg/gass
  - b) Faselikevekter i oksydiske og keramiske systemer under reduserende betingelser
  - c) Fukting og grenseflatespenninger mellom metaller og keramer
  - d) Viskositet og diffusivitet i slaggs melter
  - e) Kinetikk ved gassreduksjon av oksyden
- Studier av metallurgiske smelte- og raffineringssystemer

Det arbeides vesentlig med aluminium, magnesium og silisium. Metodikken er basert dels på fysisk simulering i vannmodeller av aktuelle reaktorer kombinert med måling av aktuelle parametre (grenseflate-spenning, kontaktvinkel mellom flere faser), dels på numerisk simulering og reelle raffineringforsøk.

Prosessutvikling - herunder prosessstyring og studier av prosess-mekanismer, i første rekke innen

- a) gass-faststoff-systemer (røsting agglomerering, reduksjon)
- b) elektrisk smelting (ferrosilisium, manganlegeringer) og plasmateknikk
- c) elektriske lysbuer og plasmateknikk
- d) sveising av stål og aluminium, herunder deoksydasjonsreaksjoner
- e) karakterisering av størkningsprosessen

Som forsøksmekanikk anvendes vesentlig pilotskala-eksperimenter, kombinert med matematisk prosesssimulering og støtteeksperimenter i laboratorieskala. Studier av reduksjonsmidlers egenskaper inngår.

### II. Fysikalsk metallurgi

- Matematisk modellering og simulering
- Legeringsutvikling/legeringsoptimalisering innen aluminium, magnesium og stål
- Karakterisering av metaller og legeringers mekaniske egenskaper
- Rekrystallisering og teksturutvikling i forbindelse med plastisk bearbeiding
- Karakterisering av størkningsprosessen
- Metall-fysiske aspekter ved utmatting
- Sveising av stål og aluminium, herunder desoksydasjonsreaksjoner, fasetransformasjoner, utfelling/oppløsning-kinetikk, hydrogensprøhet, relasjoner mellom mikrostruktur og mekaniske egenskaper, samt temperaturfordeling.
- Fotovoltaiske egenskaper hos silisium.

### III. Elektrokjemi

#### Elektrokjemisk prosesseteknikk/Elektrolyse

Dette omfatter det elektrokjemiske grunnlaget for elektrolyse i vandige løsninger og i smelter. Hovedtyngden i virksomhet på dette området er knyttet til framstilling av aluminium og magnesium. Eksempler på forskningsområder er:

- Utvikling av nye elektrodematerialer
- Virkninger av forurensninger
- Termodynamikk og elektrodekinetikk
- Kvalitet og struktur av utfelte metaller og belegg
- Utfelling av metalliske og keramiske belegg

#### Elektrokjemiteknikk

Området omfatter grunnlaget for eksperimentelle og teoretiske modellstudier av elektrokjemiske system. Formålet er kvantitativ beskrivelse av elektrokjemiske prosesser innen korrosjon, elektrolyse og energiomvandling, inkludert design, skalering og optimalisering av slike prosesser.

#### Elektrokjemisk materialteknologi

Hovedtemaer innenfor dette området er korrosjon, overflateteknologi og elektrodematerialer. Aktuelle emner er:

- Korrosjon i sjøvann og i miljø som simulerer oljeproduksjon
- Korrosjonsinhibitorer
- Utvikling av korrosjonsbestandige lettmetall-legeringer
- Elektroplettering, anodisering, elektropolering, etsing og rensing
- Stål- og lettmetall-legeringer, titan; passivitet
- Elektrisk ledende polymerer og keramer
- Halvlederelektroder, sensorer, membraner

#### Elektrokjemisk energiteknikk

Området omfatter elektrokjemisk energilagring og energiomvandling. Instituttet har aktivitet innen:

- Elektrokatalyse
- Hydrogenteknologi
- Brenselcelleteknologi, polymerelektrolytter
- Batteriteknologi, hydridbatterier
- Foelektrokjemi

### IV. Uorganisk material- og prosesseteknologi

#### Lettmetallframstilling

- Smelteelektrolytisk framstilling av Al og Mg
- Karbonmaterialer
- Ildfaste materialer og keramiske materialer til bruk i lettmetallframstilling

#### Keramiske og funksjonelle uorganiske materialer

- Sintring og utvikling av ikke-oksidiske keramer
- Framstilling og utvikling av oksygenpermeable oksidkeramer
- Ionisk og elektronisk ledningsevne til oksidkeramer
- Kjemisk og termisk stabilitet til oksidkeramer
- Ildfaste materialer for metallurgiske prosesser

- Anvendelse av sol-gel teknikk innen uorganiske systemer

### Uorganisk kjemi

- Glassvitenskap
- Strukturelle undersøkelser av krystallinske forbindelser
- Termodynamiske studier av faselikevekter og blandinger
- Transportegenskaper i saltsmelter. Diffusjon, elektrisk mobilitet, transporttall og viskositet
- Mineralavleiring i forbindelse med oljeproduksjon
- Spektroskopiske studier av komplekser og koordinasjonsforhold
- Katalyse av petrokjemiske prosesser, karakterisering av katalysatorer struktur, aktivitet, selektivitet og kinetikk
- Kvantekjemiske beregninger

### Fagstudium

Hovedfagets pensum tilpasses emnevalget for avhandlingen og settes sammen etter drøftelser med hovedveileder. I de fleste tilfeller vil størstedelen av pensum kunne dekkes av PhD.emner eller emner fra masterstudiets 2. del. I resten av pensum forutsettes den nødvendige pensummengde dekket av individuelt lesepensum.

### Betegnelse på fagstudium:

Fysikalsk metallurgi  
 Prosessmetallurgi  
 Elektrokjemi  
 Uorganisk kjemi

### PhD.emner ved Institutt for materialteknologi

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
MT8100	TRANSPORTPROSESSER	05-06	2	1	7	2	1	7	12,0	TØ
MT8101	KINETIKK ELEKTRODEPR	04-05	2	1	7	2	1	7	12,0	TE
MT8102	ELEKTROKJEM KORROSIJ	04-05	2	1	5	2	1	7	12,0	TE
MT8103	HALVLEDER-ELEKTROKJ	03-04	3	2	7	2	3	7	15,0	TE
MT8104	LETTM ELEKTROLYSE 1	H05	4	2	10				10,5	TE
MT8105	ELEKTROKJEM ENERGI	04-05	2	1	5	2	1	7	10,5	TE
MT8200	VIDR KJEM METALLURGI	V05				3	2	7	7,5	TEØ
MT8201	REDUKSJONSMELTING	V04				3	2	7	7,5	TE
MT8202	PLASMATEKNIKK	V04				3	2	7	7,5	TE
MT8203	DISLOK PLAST BEARB	V05				2	2	6	6,0	TE
MT8204	REKRYST OG TEKSTUR	V04				2	2	5	6,0	TE
MT8205	METALL MODELL SVEIS	H04	3	3	7				7,5	TEØ
MT8206	JERN STÅL METALLURGI	V05				3	3	7	7,5	TEØ
MT8207	ELEKTRONMIKROSKOPI	V04				2	2	8	7,5	TE
MT8208	UTMATTING AV METALL	H03	4	4	4				7,5	TEØ
MT8209	SKADEANALYSE	V05				2	2	8	7,5	TEØ
MT8210	VG STØPERIMETALLURGI	H04	2	3	7				7,5	TE
MT8211	MET REAKSJONSKINETIK	H04	2	2	5				6,0	TE
MT8212	ALU LEG - DEFORM	V05				4	4	4	7,5	TEØ
MT8213	MOD SIMUL MIKROSTRUK	H04	3	2	7				7,5	TE
MT8300	LETTM ELEKTROLYSE 2	V04				3	2	7	7,5	TE
MT8301	KARBON MATERIALTEKN	H03	2	2	8				7,5	TE
MT8302	VIDERE FASTSTOFFKJ	03-04	2	5	5	2	5	5	7,5	TE
MT8303	TERMOD HØYTEMP SYST	H03	4		14				12,0	TE
MT8304	VIDEREG UORG KJEMI	V05				3	1	8	7,5	TE
MT8305	SEMENTKJEMI	V04				2	2	8	7,5	TE
MT8306	VIDEREG KER MATR VIT	V04				2		10	7,5	TE

\*) Emnet MT8305 Sementkjemi er også egnet for studenter ved studieprogram for bygg- og miljøteknikk ved Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi.

## **INSTITUTT FOR FYSIKK**

Instituttet er organisert i 5 seksjoner:

### **Seksjon for kondenserte mediers fysikk**

Leder: Professor Anne Borg  
Professor Kristian Fossheim  
Førsteamanuensis Bård Tøtdal  
Professor Randi Holmestad  
Professor Frode Mo  
Professor Emil J. Samuelsen  
Professor Ola Hunderi  
Professor II John Walmsley

### **Seksjon for komplekse materialer**

Leder: Førsteamanuensis Jon Otto Fossum  
Professor Steinar Raaen  
Professor Alex Hansen  
Professor Arnljot Elgsæter  
Professor Arne Mikkelsen  
Professor Kim Sneppen

### **Seksjon for teoretisk fysikk**

Leder: Professor Kåre Olaussen  
Professor Eivind Hiis Hauge  
Professor Johan Skule Høye  
Professor Jan Myrheim  
Professor Bo-Sture Skagerstam  
Professor Asle Sudbø  
Professor Hans Kolbenstvedt  
Professor Kjell Mork  
Førsteamanuensis Sigmund Waldenstrøm  
Førsteamanuensis Ingjald Øverbø  
Førsteamanuensis Arne Brataas  
Førsteamanuensis Jon Andreas Støvneng

### **Seksjon for anvendt fysikk og fagdidaktikk**

Leder: Professor Berit Kjeldstad  
Professor Ole Johan Løkberg  
Professor Hans M. Pedersen  
Professor Helge Skullerud  
Førsteamanuensis Thorarinn Stefansson  
Førsteamanuensis Per Morten Kind  
Førsteamanuensis Tore H. Løvaas  
Førsteamanuensis Jørgen Løvseth  
Førsteamanuensis Knut Arne Strand

### **Seksjon for biofysikk og medisinsk teknologi**

Leder: Professor Catharina Davis  
Professor Bjørn Torger Stokke  
Professor Anders Johnsson  
Professor Tore Lindmo  
Professor Thor B. Melø  
Professor Kalbe Razi Naqvi  
Professor Arne Valberg  
Professor II Tor Wøhni  
Professor II Einar Rofstad  
Professor II Arne Skretting

## Avhandling

Aktuelle emner er:

Seksjon for kondenserte mediers fysikk

- Overflatestudier ved ellipsometri og IR spektroskopi, STM og AFM
- Høgtemperatur superledere, transportegenskaper, magnetiske og elastiske egenskaper. Materialframstilling
- Ultralyd- og varmekapasitetsstudier av superledende og strukturelle faseoverganger
- Diffraksjon og spektroskopiske studier av molekylsystemer med potensiale for elektronledning
- Lågdimensjonale systemer
- Diffraksjonseffekter i ikke-perfekte krystaller, fysisk estimering av røntgenfaser
- Sammenheng mellom nano-/mikro-struktur og materialelegenskaper i legeringer, keramer eller hurtigstørknede materialer
- Studier av superledere og halvledere ved høyoppløsning elektron-mikroskopi og spektroskopi
- Energifiltrert elektron-diffraksjon brukt i studier av diffraksjonseffekter
- Ordnete og delvis uordnete materialer, vibrasjonsspektroskopi, nøytron- og røntgenstudier
- Ledende og halvledende polymere materialer, elektriske, optiske og strukturelle forhold
- Bruk av røntgen synkrotronstråling for studier av materialer

Seksjon for komplekse materialer

- Biologisk fysikk
- Nanopartikkel og polymerfysikk
- Komplekse fluider
- Molekylær elektrooptikk
- Ikke-likevektsegenskaper
- Overflatefysikk, gassreaksjoner og katalyse
- Elektronspektroskopi, ultra-høy vakuum teknikker
- Fotoelektron mikroskopi
- Komplekse systemer
- Myke materialer
- Lavdimensjonale systemer og materialer
- Sammenheng mellom nano-/mikro-struktur og materialelegenskaper i uordnede ikke-krystallinske materialer
- Nøytron og røntgen studier, inkludert synkrotron røntgenstrålingsstudier, av komplekse materialer
- Kraftmikroskopi (afm) studier av komplekse materialer
- Strømning i porøse media
- Oppsprekking
- Fraktalfysikk
- Smarte materialer
- Numerisk fysikk

Seksjon for biofysikk og medisinsk teknologi

- Strålingsbiofysikk
- Cellemembran biofysikk
- Biopolymerfysikk
- Biologiske analyser basert på flow cytometri og konfokal mikroskopi

Seksjon for anvendt fysikk og fagdidaktikk

- Elastiske og reaktive støt mellom ioner og molekyler i energiområdet 1 eV - 10 keV. Ladnings-transport i gasser under innvirkning av ytre elektriske og magnetiske felt.
- Holografisk registrering, deformasjons- og vibrasjonsanalyse ved TV-holografi
- Bølgeforplantning og koherens med anvendelser i optikk, interferometri og seismikk
- Studier av fluid/fluid grenseflater ved lysspredning
- Studier av diffusjon og størrelse av partikler ved lysspredning
- Miljøfysikk

### Seksjon for teoretisk fysikk

- Statistisk fysikk, likevekts- og ikke-likevekts egenskaper til mangepartikkelsystemer
- Faseoverganger og kritiske fenomener
- Kvantemekaniske enpartikkel-, mangepartikkel- og feltproblemer
- Halvlederfysikk
- Superledere, sterkt korrelerte systemer
- Partikkelfysikk
- Kvanteoptikk
- Spintronikk

Mastergrads-(3000) emner som kan inngå i PhD.-studiet:

FY3006 Målesensorer og transdusere, 7,5 Sp  
 FY3008 Signalanalyse, 7,5 Sp  
 FY3454 Kosmologi og astropartikkelfysikk, 7,5 Sp  
 FY3402 Subatomær fysikk, 7,5 Sp  
 FY3403 Partikkelfysikk, 7,5 Sp  
 FY3070 Lys, syn, farge, 7,5 Sp  
 FY3464 Kvantefeltteori, 7,5 Sp  
 FY3104 Kvanteoptikk, 7,5 Sp

### Opplæringsdelen

PhD.studenter med bakgrunn i Studieretning for Biofysikk og medisinsk teknologi utfører sitt forskningsarbeid innen svært varierte fagfelt. Det er derfor ingen anbefalt hovedmeny med obligatoriske emner for disse PhD.studentene. PhD.studenter med grunnutdanning fra andre steder enn NTNU som ønsker å utføre sitt forskningsarbeid innenfor seksjon for Biofysikk og medisinsk teknologi, må ha en bakgrunn som noenlunde tilsvarer Studieretning for Biofysikk og medisinsk teknologi.

I sin videre yrkeskarriere vil PhD.kandidater med bakgrunn i Studieretning for Teknisk fysikk måtte regne med å komme i kontakt med et bredt spektrum av fysikkrelaterte problemer. Det er derfor viktig at alle kandidater med PhD.grad innen Teknisk fysikk har skaffet seg en bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet.

For at dette skal være mulig innen knappe tidsrammer kreves for det første at PhD.studenter med grunnutdanning andre steder enn NTNU har en bakgrunn som er noenlunde tilsvarende. Konkret innebærer dette bl.a. at stoffet i følgende emner i hovedsak må være dekket av tidligere utdanning.

TFY4205 Kvantemekanikk  
 TFY4230 Statistisk fysikk  
 TFY4240 Elektromagnetisk teori

Maksimalt ett av ovennevnte emner kan inngå i dr.studentens fagopplegg.

For det andre anbefales alle PhD.studenter i forlengelsen av Studieretning for Teknisk fysikk å innarbeide i sitt fagopplegg 3 emner fra følgende hovedmeny:

Ordinære emner:

TFY4200 Optikk, VK  
 TFY4210 Anvendt kvantemekanikk  
 TFY4225 Klassisk transportteori  
 TFY4270 Klassisk feltteori  
 TFY4245 Faststoff-fysikk, VK  
 TEP4195 Klassisk mekanikk

Dr.ing.emner:

FY8300 Kvanteoptikk  
 FY8302 Faseoverganger og kritiske fenomener  
 FY8105 Symmetri i fysikken

## FAKULTET FOR SAMFUNNSVITENSKAP OG TEKNOLOGILEDELSE

### Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Instituttet består av følgende faggrupper:  
 Investering, finans og økonomistyring (IFØ)  
 Anvendt økonomi og optimering (AØO)  
 Bedriftsadministrasjon  
 Organisasjon og IKT  
 Arbeidspsykologi og Jura  
 Helse Miljø Sikkerhet (HMS)

### Generelt om dr.ing.studiet.

Emneområdene for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved faggruppene. Nærmere orientering om aktuelle områder er gitt nedenfor under avsnittene om de enkelte faggrupper. Opplegg for fagstudiet utformes i samråd mellom kandidat, faglærer og institutt i overensstemmelse med reglement for Doktor Ingeniørstudiet ved NTNU.

### Opptak til dr.ing.studiet

Forskningsutvalget (FU) ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse behandler og innstiller søknader om opptak til dr.ing.studiet. FU består av 3 fast vit.ansatte og 1 stipendiat. Fakultetet står for de formelle sidene ved opptak og avslutning. Når det gjelder utforming av opptakssøknad, henvises til "Standardforskrift for doktorgrader med krav om organisert forskerutdanning ved NTNU", "Utfyllende regler for gradene dr.ing. og dr.scient", samt instituttets egne presiseringer til forskrifter og utfyllende regler.

### Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse tilbyr følgende dr.ing.emner:

Emnenr	Emnetittel	Sem	Høst			Vår			Sp	Kar
			F	Ø	S	F	Ø	S		
DIS1003	MAT PROGRAMMERING	V05				4	4	6	9,0	TE
DIS1006	OPT UNDER USIKKERHET	H03	4	3	7				9,0	TE
DIS1008	SPILLTEORI	V05				4	4	6	9,0	TE
DIS1009	RÅVARE VERDIKJEDE	H04	4	4	6				9,0	TE
DIS1050	INNOV ENTREPRE	H04	4	7	8				12,0	TØ
DIS1051	PROSJEKTORGANISERING	V04				4	4	6	9,0	TØ
DIS1054	ORG TEKN ENDRING	H03	4	4	6	4	4	6	18,0	TØ
DIS1055	MÅLING OG ANALYSE	H04	4	4	6				9,0	TEØ
DIS1056	MET I BEDRIFTSFORSK	V05				4	4	6	9,0	TEØ
DIS1057	STRATLOG	V05				4	4	6	9,0	TEØ
DIS1059	OU OG IKT	V05				4	6	4	9,0	TØ
DIS1060	RISIKO OG SÅRBARHET	H03	4	4	6				9,0	TEØ
DIS1061	INDUSTRIELL ØKOLOGI	V05				3	6	15	15,0	BØ
DIS1062	SPGR/SYMLOG METODE	H04	4	4	6				9,0	TEØ

V er vårsemester, H er høstsemester. De fleste emnene ved instituttet foreleses annet hvert år. Maksimalt antall deltakere på fag er 15 hvis ikke annet er anført under de enkelte fagbeskrivelser. Studenter fra eget institutt har fortrinnsrett.

De emner som følges av fremmedspråklige dr.ing.- og utvekslingsstudenter ved instituttet, og der minst en av disse foretrekker engelsk framfor norsk, vil det bli forelest på engelsk.

## **Eksempler på dr.ing.-studieopplegg ved Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse gis under de enkelte faggrupper**

### **FELLES DR.ING.PROGRAM**

Ved instituttet finnes det dr.ing.program som er felles med andre fakulteter/forsknings- og universitetsmiljø. Dette er:

#### **P2005**

Dette programmets formål er å styrke kompetanseoppbygging ved universitetet og ute i industrien angående problemstillinger relatert til produktivitet og konkurransedyktighet.

#### **NÆRINGS LIVETS IDEFOND**

Satsningsområder:

- Energi og miljø
- Transport, kommunikasjon, logistikk
- Medisinsk teknologi
- Informasjonsteknologi

#### **VS2010 KOMPETANSEPROGRAM**

Programmet er et nasjonalt doktorgradsprogram innenfor bedriftsutvikling og arbeidslivsforskning. Programmet vil løpe frem til 2010 og første opptak er 2003-01-01. Programmet bygges opp rundt to kull av studenter, hvert på ca 25 studenter. Andre opptak skjer i 2006.

#### **SMARTLOG (Smart logistikk for dynamiske verdikjeder):**

Dette er et kompetanseprosjekt mellom NTNU/SINTEF og utvalgte industri- og handelsbedrifter (kompetanseutviklingsprogram med brukermedvirkning).

Prosjektet omfatter fire tverrfaglige forskningsområder:

- Strategisk posisjonering, roller og incentiver
- Utvikling og design av dynamiske verdikjeder
- Utvikling og design av dynamiske distribusjonssystemer
- Koordinering og styring

#### **POOLCORRIDOR LOGCHAIN**

Dette er et stort EU-støttet program innen internasjonal logistikk hvor NTNU samarbeider med Transportøkonomisk institutt nasjonalt og med 10 ulike forskningsmiljøer og industribedrifter internasjonalt.

#### **TOP – Improved Optimisation Methods in Transportation Logistics**

Dette er et strategisk NFR program, hvor NTNU, SINTEF, UiO og HiMolde samarbeider med flere utenlandske forskningsmiljøer. Mesteparten av innsatsen i programmet vil brukes på følgende problemer: konfigurering av transportnettverk, korteste vei problemer i dynamiske nettverk og "vehicle routing" problemer med tilleggsrestriksjoner.

#### **VENOGA Verdikjedeanalyser for Norsk Gassvirksomhet**

Målsettingen med prosjektet er å bygge kompetanse rundt og utvikle løsninger for effektivisering og koordinering av verdikjeder hvor norsk gass inngår. Det skal utvikles beslutningsstøtteverktøy og metoder som støtter opp om helhetstenkning rundt produksjon, transport, videreforedling på fastlandet i Norge og eksport til det europeiske markedet.

#### **RISIKO OG USIKKERHET**

- Ledelse, forståelse og praksis

Samarbeidsprosjekt NTNU/UiO/HiS

- Dr.ing. og Post.doc. [www.risikoforsk.no](http://www.risikoforsk.no)



## **Faggruppens dr.ing.-program**

### **Faggruppe Investering, finans og økonomistyring (IFØ)**

#### **Fagstudiet**

**Det tilbys fag innen hovedretningen:**

\* Bedriftsøkonomi

#### **Avhandling**

Emneområdet for avhandling vil i de fleste tilfeller ha et anvendt siktepunkt og angå utvikling av beslutningsstøtte for planlegging og styring innen næringsliv eller offentlige institusjoner og forvaltning. Emnevalg og veiledning vil til dels kunne gjennomføres i samarbeid med ledende finansinstitusjoner.

For tiden er de mest aktuelle emneområdene for avhandling følgende:

- Prosjektøkonomiske problemstillinger. Herunder også analyser av prosjektmarkeder og anbudskonkurranse.
- Risikoadministrasjon og analyse av økonomisk risiko for prosjekter og prosjektporteføljer.
- Utvikling av IT-basert beslutningsstøtte for ledelse, organisasjon og styring.
- Finansielle emner. Herunder markedseffisiens, investeringsstrategi, derivater og kredittrisiko.

#### **Faggruppe IFØ:**

Professor Thomas Hartman  
Professor Dominicus van der Wijst  
Førsteamanuensis Stein-Erik Fleten  
Post.doc. Snorre Lindset

#### **Faggruppen IFØ gir følgende dr.ing.-emner:**

DIS1009 Råvaremarkeder og verdikjedestyring (sammen med AØO)

Eksamen i dr.ing.-emnene vil normalt være muntlig.

Kursinnholdet vil kunne tilpasses noe under hensyn til spesialiseringsønsker og grunnutdanning. Normalt skal emnet inngå. Emner kan for øvrig velges fra hvilket som helst annet institutt ved NTNU eller andre universitet, gitt at disse ellers passer inn i studieopplegget. Vi viser særlig til emner ved Institutt for sosialøkonomi.

## **Faggruppe Anvendt økonomi og optimering**

### **Fagstudiet**

#### **Det tilbys fag innen tre hovedretninger:**

- \* Bedriftsøkonomi
- \* Industriell økonomi
- \* Operasjonsanalyse

### **Avhandling**

Emneområdet for avhandling vil i de fleste tilfelle ha et anvendt siktepunkt og angå utvikling av beslutningsstøtte for planlegging og styring innen næringsliv eller offentlige institusjoner og forvaltning. Emnevalg og veiledning vil til dels kunne gjennomføres i samarbeid med SINTEF Teknologiledelse, økonomi og logistikk.

For tiden er de mest aktuelle emneområdene for avhandling følgende:

- Utvikling av operasjonsanalytiske metoder og kvantitative modeller og anvendelse av slike innenfor teknisk-økonomisk planlegging og styring, særlig telekommunikasjon og el-kraft.
- Prosjektøkonomiske problemstillinger. Herunder også analyser av prosjektmarkeder og anbuds konkurranse.
- Risikoadministrasjon og analyse av økonomisk risiko for prosjekter og prosjektporteføljer.
- Utvikling av IT-basert beslutningsstøtte for ledelse, organisasjon og styring.
- Transportplanlegging med vekt på sammenligning av eksakte og heuristiske løsningsmåter for spesielt vanskelige problemer.

### **Faggruppe Anvendt økonomi og optimering:**

Professor Marielle Christiansen  
 Professor Alexei Gaivoronski  
 Professor Bjørn Nygreen  
 Professor II Stein W. Wallace  
 Førsteamanuensis Olav Fagerlid  
 Førsteamanuensis Asgeir Tomasgard  
 Førsteamanuensis II Kjetil Kåre Haugen  
 Post.doc. Thor Bjørkvoll

### **Faggruppen Anvendt økonomi og optimering gir følgende dr.ing.emner:**

DIS1003 Matematisk programmering  
 DIS1006 Optimering under usikkerhet  
 DIS1008 Spillteori  
 DIS1009 Råvaremarkeder og verdikjedestyring (sammen med IFØ)

Eksamen i dr.ing.-emnene vil normalt være muntlig.

Kursinnholdet i hvert av disse emnene vil kunne tilpasses noe under hensyn til spesialiseringsønsker og grunnutdanning. Normalt skal disse emnene inngå. Emner kan for øvrig velges fra hvilket som helst annet institutt ved NTNU eller andre universitet, gitt at disse ellers passer inn i studieopplegget. Vi viser særlig til emner ved Institutt for samfunnsøkonomi, Dragvoll.

### **Eksempler på studieopplegg:**

Eksempler på studieopplegg ved Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse.

### **Vitenskapelig avhandling – tittel:**

Verdikjedestyring for gassprodusenter i et liberalisert gassmarked

### **Hovedfagsbetegnelse:**

Bedriftsøkonomi

**Emneopplegg:**

Emnenr	Emnetittel	Emnetype	Sp
DIS1009	Råvaremarkeder og	DR	9,0
DIS1008	verdikjedestyring	DR	9,0
HFAVS401	Spillteori	DR	7,5
DIS1006	Vitenskaplig publisering	DR	9,0
SVSØ305	Optimering under usikkerhet		
	Videregående mikroøkonomisk	ORD	15,0
SVSØ350	analyse	ORD	7,5
DI-LSF01	Økonometri II	IL	7,5
	Liberaliserte gassmarkeder		
	SAMLET STUDIEPOENG		64,5

**Vitenskapelig avhandling – tittel:**

Optimering i logistikknnettverk / Optimisation in supply networks

**Hovedfagsbetegnelse:**

Operasjonsanalyse

**Emneopplegg:**

Emnenr	Emnetittel	Emnetype	Sp
SIO3047	Logistikk og styring	ORD	7,5
HFAVS401	Vitenskaplig publisering	DR	7,5
DIS1003	Matematisk programmering	DR	9,0
DIS1006	Optimering under usikkerhet	DR	9,0
DIS1008	Spillteori	DR	9,0
DIS1009	Råvaremarkeder og		
	verdikjedestyring	DR	9,0
DI-LSF01	Diskret optimering	IL	9,0
DIX-PRES01	Presentasjon av eget arbeid	DR	1,0
	SAMLET STUDIEPOENG		61,0

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

Avvik fra det angitte normalopplegget vil kunne forekomme når studenten har annen bakgrunn enn siv.ing.-grad fra NTNU. En ser det som viktig at disse dr.ing.-studentene får anledning til å ta emner utenfor NTNU for å utvikle kontakt med andre høgskoler og universitet i Norge og utenlands. Avhandlingsdelen forutsettes utført i fagmiljøet ved faggruppene (instituttet).

Faggruppen Bedriftsadministrasjon gir følgende dr.ing.emner:

DIS1057 Strategisk logistikk

DIS1050 Innovasjon og entreprenørskap

DIS1051 Prosjektorganisering

### Eksempel på studieopplegg:

Eksempel på dr.ing.studieopplegg ved Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse.

Faggruppe Bedriftsadministrasjon:

### Vitenskapelig avhandling - tittel:

Studier av endringsprosesser i organisasjoner der logistikk har stor betydning

### Hovedfagsbetegnelse:

Bedriftsadministrasjon

### Emneopplegg:

Emnenr	Emnetittel	Emne- type	Sp
DIS1054	ORGANISASJON, TEKNOLOGI OG ENDRING	DR	18,0
DIS1056	METODER I BEDRIFTSFORSKNING - CASE-METODIKK	DR	9,0
DIS1057	STRATEGISK LOGISTIKK	DR	9,0
HFITK850	FORSKNING OG SAMFUNN	DR	7,5
VUS1017	LOGISTIKK OG TRANSPORTTEKNOLOGI	VU	6,0
DI-LSF01	BEDRIFTSUTVIKLING	IL	7,5
DIX0990	INFORMASJONSSØKING	DR	3,0
DIX-PRES01	PRESENTASJON EGET ARBEID	DR	3,0
	SAMLET STUDIEPOENG:		63,0

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet- og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

**Fagstudiet** ligger innen området Bedriftsadministrasjon og vil være knyttet til en nærmere definert del av dette. Det kreves forkunnskaper tilsvarende den spesialisering faggruppen gir for det aktuelle området.

Undervisningen foregår i form av kollokvier, forelesninger og seminarer. Det tilbys også emner som tas som individuelt lesepensum innen faggruppens emneområde.

I tillegg til anbefalt kurs DIS1054 Organisasjon, teknologi og endring, anbefales valgt ett metodeemne, for eksempel DIS1055 Måling og analyse, DIS1056 Metoder i bedriftsforskning - Casemetodikk eller kurs på tilsvarende nivå ved NTNU eller andre anerkjente universitet. Kurset DIS1055 forutsetter DIS1056 eller tilsvarende kunnskaper.

## Avhandling

Emne for avhandling skal velges i tilknytning til ett av de områder hvor det drives undervisning og forskning ved faggruppen.

Faggruppe Bedriftsadministrasjon har følgende fokuserte områder:

- Entreprenørskap og innovasjon
- Logistikk og innkjøpsledelse
- Markedsføring og internasjonalisering
- Prosjektledelse

**Innenfor hvert av de fokuserte områder er de mest aktuelle emner for avhandlingen følgende:**

### Entreprenørskap og innovasjon

- Studier av kommersialiseringsprosesser knyttet til teknologibaserte nye foretak eller eksisterende virksomheter. Finansielle, organisatoriske og/eller markedsbaserte betingelser for utvikling av nye produkter.

### Logistikk og innkjøpsledelse

- Endringsprosesser med vekt på IKT, læring og logistikk, samarbeidsformer og logistikk (nye organisasjonsformer, samarbeid i nettverk og kjeder, relasjoner, prosessorienterte organisasjonsmodeller), kunnskapsutvikling og logistikk (teknologiske forbedringer, mennesker i gjensidig samhandling). Logistikk som strategisk konkurransefordel (strategiprosesser under usikkerhet, kunde- og interorganisatoriske organisasjonsteorier). Utvikling og effektivisering av leverandørrelasjoner.

### Markedsføring og internasjonalisering

- Herunder spesielt internasjonal markedsføring med utgangspunkt i små- og mellomstore høyteknologibedrifter

### Prosjektledelse

- Spesiell vekt er lagt på organisering av prosjektet og dets omgivelser. Under organisering av prosjektet fokuseres det særlig på emner som matriseorganisering, prosjektets livssyklus, prosjektgrupper og –team, risikohåndtering og håndtering av forholdet til basisorganisasjonen. Under prosjektets omgivelser fokuseres det særlig på forholdet til eksterne interessenter som kunder og leverandører; forholdet til media, myndigheter og andre interesseorganisasjoner, samt inter-organisatoriske prosjekter der mer enn en bedrift er involvert.

### Faggruppe for Organisasjon og IKT og Faggruppe Arbeidspsykologi og Jura:

Professor Morten Levin  
 Professor II Egil Skorstad  
 Professor II Thoralf Qvale  
 Førstemanuensis Steinar Ilstad  
 Førstemanuensis Endre Sjøvold  
 Førstemanuensis II Øystein Fossen

### Faggruppen Organisasjon og IKT og Arbspsyk./Jura gir følgende dr.ing.emner:

DIS1054 Organisasjon, teknologi og endring  
 DIS1055 Måling og analyse  
 DIS1056 Metoder i bedriftsforskning, Casemetodikk  
 DIS1059 Organisasjonsutvikling og informasjons- og kommunikasjonsteknologi – IKT  
 DIS1062 Konsultasjon og forskning med SPGR/SYMLOG

### Eksempel på studieopplegg:

Eksempel på dr.ing.studieopplegg ved Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse.

**Vitenskapelig avhandling - tittel:**

Strategy formation in knowledge intensive business services – Process and participation

**Hovedfagsbetegnelse:**

Organisasjon og ledelse

**Emneopplegg:**

Emnenr	Emnetittel	Emne- type	Sp
DIS1054	ORGANISASJON, TEKNOLOGI OG ENDRING	DR	18,0
HFITK850	FORSKNING OG SAMFUNN	DR	7,5
DIS1059	ORGANISASJONSUTVIKLING OG INFORMASJONSTEKNOLOGI	DR	9,0
DI-LSF01	TILNÆRMINGER OG METODER I ORGANISASJONSFORSKNING	IL	9,0
DI-EKS01	INTERNORDIC PhD.-COURSE IN KNOWLEDGE MANAGEMENT	DR	15,0
	SAMLET STUDIEPOENG:		58,5

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet- og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

**Fagstudiet** ligger innenfor området Organisasjonsutvikling, produksjonsledelse og personalledelse og forvaltning av menneskelige ressurser.

I tillegg til anbefalt kurs DIS1054 Organisasjon, teknologi og endring, anbefales valgt ett metodeemne, for eksempel DIS1055 Måling og analyse, DIS1056 Metoder i bedriftsforskning - Casemetodikk eller kurs på tilsvarende nivå ved NTNU eller andre anerkjente universitet. Kurset DIS1055 forutsetter DIS1056 eller tilsvarende kunnskaper.

**Avhandling**

Emnet for avhandling skal velges i tilknytning til ett av de områder hvor det drives undervisning og forskning ved faggruppen.

Faggruppe Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

Professor Annik Magerholm Fet

Professor Jan Hovden

Professor Rolf Westgaard

Professor II Urban Kjellèn

Førsteamanuensis Olav Bjørseth

Førsteamanuensis Rikke Bramming Jørgensen

Førsteamanuensis II Kristin von Hirsch Svendsen

Førsteamanuensis II Håkon Lasse Leira

Post.doc Ranveig K. Tinmannsvik

Faggruppen Helse, miljø og sikkerhet gir følgende dr.ing.emner:

DIS1060 Risiko og sårbarhet

DIS1061 Industriell økologi

**Eksempel på studieopplegg:**

Eksempel på dr.ing.studieopplegg ved Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse.

Faggruppe Helse, miljø og sikkerhet

**Vitenskapelig avhandling - tittel:**

The challenge of change on safety

**Hovedfagsbetegnelse:**

Helse, Miljø og Sikkerhet (HMS)

**Emneopplegg:**

Emnenr	Emnetittel	Emne- type	Sp
DIS1054	ORGANISASJON, TEKNOLOGI OG ENDRING	DR	18,0
DIS1055	MÅLING OG ANALYSE	DR	9,0
HFITK850	FORSKNING OG SAMFUNN	DR	7,5
DIS1059	ORGANISASJONSUTVIKLING OG INFORMASJONSTEKNOLOGI	DR	9,0
DIS1060	RISIKO OG SÅRBARHET	DR	9,0
HFAVS401	VITENSKAPELIG PUBLISERING	DR	7,5
DIX0990	INFORMASJONSSØKING	DR	3,0
	SAMLET STUDIEPOENG:		63,0

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.ing.emner

ORD for emner fra NTNUs ordinære studieplaner for sivilarkitektstudiet- og sivilingeniørstudiet

IL for emner som tas i form av individuelt lesepensum og som ikke er oppført i NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for videreutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

**Fagstudiet** ligger innen området Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

Innen Helse, miljø og sikkerhet er det fem områder for spesialisering:

- Ergonomi inkl. arbeidsfysiologi, arbeidsplassutforming og menneske/maskin kommunikasjon
- HMS-ledelse i forvaltning og industri, organisering, virkemidler og styringssystemer
- Sikkerhetsmetodikk, dvs. ulykkes- og sikkerhetsanalyser og verktøy for risikohåndtering
- Yrkeshygiene, herunder inngår industrielle arbeidsmiljø og innemiljø
- Miljøledelse, inkl. økoeffektivitet og bruk av miljøindikatorer

I tillegg til anbefalt kurs DIS1054 Organisasjon, teknologi og endring, anbefales ett metodeemne tilpasset oppgaven. Innen hvert av de fire hovedområdene vil faglærer i tillegg definere ett eller flere obligatoriske emner.

**Eksempler på individuelt lesepensum (IL) som gis på faggruppen HMS:**

- Arbeid og helse
- Innendørs luftkvalitet
- Menneskelig pålitelighet og feilhandlinger
- Subjektiv risikobedømmelse
- Case-studier ut fra moderne sikkerhetsteori
- Sammenlignende undersøkelser av metoder for sikkerhetsrevisjoner
- Organisatoriske tiltak for fleksibel arbeidssituasjon
- Fysiologiske responser på fysisk og mentalt arbeid
- "Eco-efficiency" gjennom systematisk miljøstyring
- Videregående yrkeshygiene

**Avhandling**

Emne for avhandling skal velges i tilknytning til ett av de områder hvor det drives undervisning og forskning ved faggruppen HMS.



## **DR.ING.EMNER**

### **Definisjon**

Professorutvalget ved NTH vedtok den 12.02.1976 at dr.ing.-emner defineres slik:

Et Phd-emne skal primært være innsiktet på å kunne inngå som del av hovedfag for Phd.graden. Emnene ligger på et faglig nivå som går utover nivået i de emner som inngår i det ordinære NTH-studiet. Det må tilbys organisert undervisning i emnet. Emner som er oppført som obligatoriske eller valgbare i sivilarkitekt-/sivilingeniørstudiet, forutsettes etter dette ikke å kunne klassifiseres som Phd.emner.

### **Undervisningsform**

Når det er færre enn tre Phd.studenter som tar emnet, kan det legges opp som ledet selvstudium. Når tre eller flere Phd.studenter tar emnet gis det organisert undervisning i emnet. Emnet skal under alle omstendigheter gjennomføres i de år det er studieplanfestet.

### **Adgang til å følge undervisningen**

Phd-emnene er i første rekke innsiktet på å kunne inngå som deler av hovedfaget for Phd.graden. Emnene kan imidlertid også tas av studenter i høgre årskurs og av uteksaminerte kandidater som selvstendige videregående emner. Det gjøres oppmerksom på at emner som ikke er Phd-emner tatt i løpet av det ordinære siv.ing.- eller siv.ark.-studium ikke vil bli godtatt som del av et eventuelt Phd-studium.

### **Eksamensoppmelding**

Phd-studenter som tar et Phd-emne som ledd i godkjent studieopplegg blir automatisk oppmeldt til eksamen.

## **HØGSKOLEN I NARVIK (HIN/SIN) (ikke ajourført for studieåret 2002/03)**

Postadresse: HIN, boks 385, 8505 Narvik  
Besøksadresse: Lodve Langes v. 2, 8514 Narvik  
Telefon: 76966000  
Telefax: 76966810  
E.mail: www.hin.no

Sivilingeniørutdanningen i Narvik (SIN) startet i 1990 og bygger på 3-årig ingeniørutdanning eller tilsvarende. HIN tilbyr 2-årig studier som fører til sivilingeniørgrad (M.Sc.degree) og 3-årig studier som fører enten til dr.ing.grad, dr.scient. grad eller teknisk doktor.

Sivilingeniørutdanningen i Narvik er en del av Høgskolen i Narvik (HIN)

### **1. SINs studieretninger:**

Følgende 6 spesialiseringer tilbys:

Integrert Bygningsteknologi  
Dataassistert Produksjonsteknologi  
Ingeniørdesign  
Elektroteknikk  
Data/IT  
Romteknologi (fra 1999)

### **2. Generelt om dr.ing.studiet ved HIN:**

SIN tilbyr dr.grads. emner i samarbeid med NTNU, Universitetet i Tromsø (UiTØ) og Luleå Tekniska Universitet (LTU). Fagområdene for avhandlingen vil normalt ligge innenfor de forskningsarbeider som foregår ved HIN. Nærmere beskrivelse av disse finnes for de enkelte fagområder. Potensielle søkere anbefales å ta kontakt med SIN om studie innenfor et ønsket område. Emner som har spesiell interesse for Nord-Norge eller ikke er undersøkt ved NTNU vil bli prioritert. SIN vil ha nær kontakt med NTNUs institutter, LTU og UiTØ ved opplegg til studieplaner. Ved dr.grads. studier ved SIN vil den studerende måtte ha bopel i Narvikområdet i det meste av studietiden.

### **3. Oversikt over SINs dr.grads.fag.**

SIN kan tilby en rekke emner på dr.grads. nivå. I tillegg til disse vil det være ledede selvstudier på forskjellige områder. Nærmere opplysninger kan fås ved henvendelse til dr.grads. utvalget ved HIN.

### **4. Eksempel på dr.ing. studieopplegg ved HIN**

Et typisk opplegg er en kombinasjon av dr.ing.emner fra SIN, NTNU, LTU og UiTØ. Dette kan illustreres ved følgende eksempel fra Integreert Bygningsteknologi (IB):

**Emneopplegg:**

Emnenr	Emnetittel	Emne- type	H/S	Uketimer				Vt
				F	Øu	Øs	D	
SI01066 NTNU	VISKØSE STRØMNINGER	ORD	H	3	2	7	1	2,5
SIN	INFORMASJONSSØK	DR	S	2	1			1,0
SIN	ANVENDT MATEMATIKK	DR	H	2	3		2	2,0
PF- 6018	MODELLERING OG GEOMETRI	ORD	S	2	3		2	2,0
PF- 6025	DESIGN I	ORD	S	2	3		2	2,0
DIO1008 NTNU	VIDR NUM STRØMN MEK	DR	H	3	3		6	2,5
DI-LSF01 SIN	KUNNSKAPSBASER MOD	DR	H	2	2			1,0
DI-LSF02 NTNU	PART-DYN TO-FASESTRØMN	ORD	H	2	3		2	2,0
	SAMLET TIMETALL: HOVEDFAG STØTTEFAG HOVED- OG STØTTEFAG							

Følgende typebetegnelser skal brukes:

DR for dr.grads.emner

ORD for emner fra SINs og NTNUs ordinære studieplan

IL for emner som tas i form av ledet selvstudium og som ikke er oppført i HINs eller NTNUs studieplaner

EKS for emner som tas ved eksterne institusjoner

VU for Eksamensrettede etterutdanningskurs

PRES – presentasjon av eget arbeid i faglig forum

**5. Studieopplegg ved de forskjellige fagområdene.**

Følgende personer kan gi dr.gradsveiledning:

Professor Ziqiong Deng (produksjonsteknologi)

Professor Ulf A. Halvorsen (materialteknikk)

Professor Lars Petter Lystad (produkt- og bedriftsutvikling)

Professor Anker Nielsen (bygningsteknikk)

Professor Per Ole Nymann (reguleringsteknikk)

Professor Andrei Piatritski (matematikk)

Professor Steffen Zeuthen (DAK)

Professor II Øyvind Bjørke (systemteori)

Professor II Bernt A. Bremdal (data)

Professor II Atle Hjærtenes (industriell elektronikk)

Professor II Geir Hørrigmoe (anvendt mekanikk)

Professor II Wolfgang H. Koch (DAP)

Professor II Lars Erik Persson (matematikk)

Professor II Ola Gunnar Søgner (forvaltning, drift, vedlikehold)

Førsteamanuensis Jørgen E. Christensen (integreert bygningsteknologi)

Førsteamanuensis Bjørnulf Jensen (VVS)

Førsteamanuensis Per Åge Ljunggren (produksjonsteknologi)

Førsteamanuensis Dag Lukkasser (matematikk)

Førsteamanuensis Ragnhild Rensaa (matematikk)

Førsteamanuensis Ryszard Stasinski (signalbehandling)

Førsteamanuensis Per Arne Sundsbø (kaldt klima, bygningsteknologi)

Høgskoledosent Waldemar Sukowski (kraftelektronikk, el. maskiner)

## 5.1 Integreert Bygningsteknologi

Kontaktperson:  
Professor Anker Nielsen

Integreert Bygningsteknologi dekker områder fra NTNUs institutter for Husbyggingsteknikk, Bygningsmateriallære og Varme-, ventilasjon- og sanitærteknikk (VVS). Hovedområder er:

### Materialteknologi

- utforming av konstruksjoner
- valg av materialer og utførelsesteknologi for ute- og inneklime

Tekniske installasjoner

Simulering av bygningers energi- og effektbehov

Inneklime og energiøkonomisering

Forvaltning, drift og vedlikehold av bygninger og installasjoner

### Avhandling

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ha tilknytning til aktuelle forsknings- og utviklingsarbeider. Dette ligger innenfor to hovedområder:

Simulering av vind- og snøforhold omkring bygninger og strukturer:

I Norge kan snø og vindforhold forårsake problemer i forbindelse med bygninger.

Vårt mål er å utvikle en brukervennlig numerisk simulator for vind-og snøforhold rundt bygninger, beregnet for kommersiell bruk.

Konstruksjoner og installasjoner i klimatilpassede bygninger:

Vårt mål er å utvikle og kontrollere klimatilpassede bygninger hvor hensynet til såvel utemiljø som innemiljø er ivaretatt. Det er spesielt interessant å skape løsninger hvor bygningens enkelte deler og den totale løsningen kan optimaliseres både ut fra konstruktive, VVS og andre installasjonstekniske hensyn. Det er for tiden en dr.ing.student på området.

Det vil i studieplan bli lagt vekt på å oppnå kjennskap både til konstruksjoner og til installasjoner. Prosjekter vil kunne være av teoretisk art med Computer-modeller eller måletekniske eller mer praktiske problem.

Søkere kan ha utdanning som bygningsingeniører eller maskiningeniører fra SIN eller NTNU, eller tilsvarende utdanning ved utenlandsk universitet/høgskole.

## 5.2 Dataassistert Produksjonsteknologi

Kontaktperson:  
Professor Ziqiong Deng

Fagplanen for Produksjonsteknologi dekker:

- Datamaskinassistert produksjonsstyring (DAP/DAK)
- Dataintegreert produksjon (CIM)
- Kvalitetsledelse/kvalitetssikring
- Anvendt ikke-lineær optimalisering i produksjonsteknologi

### Avhandling

Tema for avhandling vil normalt ha tilknytning til noen av emneområdene nevnt ovenfor, eller aktuelle forsknings- og utviklingsarbeider innenfor området produksjonsteknologi. Studieretningen disponerer stereolitografiutstyr (SLA) og en fleksibel produksjonscelle (FMS). Utnyttelse og praktisk anvendelse av stereolitografi og videreutvikling av FMS'en mot totalintegreerte løsninger er aktuelle problemområder. Robotisering og automatisering kan også være stikkord i denne sammenheng.

Av andre mulige områder kan nevnes oppgaver innenfor kvalitetsrelaterte problemstillinger knyttet til framtaking av varer og tjenester. Problemstillinger og oppgaver tilknyttet utnyttelse av metangass fra avfallsdeponier vil også være aktuelle områder.

Relevant utdanningsmessig bakgrunn for søkere vil være SINs egen studieretning for Produksjonsteknologi, fra NTNUs Fakultet for maskinteknikk eller fra tilsvarende utdanning ved utenlandsk universitet/høgskole.

### **5.3 Ingeniørdesign**

Kontaktperson:  
Professor Steffen Zeuthen

#### **Avhandling**

Interiørdesign dekker:

- Materialkunnskap og materialmodellering
- Datamaskinassistert konstruksjon (DAK) herunder såvel design syntese (herunder kunnskapsbaserte designsystemer) som design analyse (elementmetoder, optimalisering, simulering, dynamikk, stabilitet)
- DAK-verktøyer
- Samspeillet DAK/DAP (datamaskinassistert produksjon)

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ha tilknytning til aktuelle forsknings- og utviklingsarbeider innen ovennevnte områder.

Søkere kan ha bygningsteknisk eller maskinteknisk bakgrunn fra SIN eller NTNU, eller tilsvarende utdanning ved utenlandsk universitet/høgskole.

### **5.4 Matematikk**

Kontaktperson:  
Professor Andrei Piatriski

Forskningsprofilen er anvendt og industriell matematikk.

#### **Avhandling**

For tiden kan doktorgradsveiledning tilbys innenfor følgende områder:

- Matematiske modeller for varmeledning i fiberkompositter, væskestrøm i porøse medier og homogeniseringsteori.
- Partielle differensiallikninger

En doktorgradsstudent i matematikk anbefales å tilbringe noen tid ved et eller flere innenlandske- og utenlandske universitet og forskningsinstitutt, i tillegg til HIN.

### **5.5. Elektroteknikk**

Kontaktperson:  
Professor Per-Ole Nyman

Avhandlingen kan utføres innenfor områder der kraftelektronikk, reguleringsteknikk og/eller signalbehandling utgjør sentrale temaer.

## **HØGSKOLEN I TELEMARK (HiT)**

### **Avdeling for teknologiske fag**

Bachelor i ingeniørfag, Mastergradsutdanning og dr.gradsutdanning

Adresse: Kjølnes, 3914 Porsgrunn

Telefon: 35575000

Telefaks: 35575401

Høgskolen i Telemark, avd. for teknologiske fag består av følgende enheter:

-Institutt for Prosess-, Energi- og Miljøteknologi

-Institutt for Elektro, IT og Kybernetikk

Avd. for teknologiske fags forsknings-, utviklings- og dr.gradsutvalg (FUDU) skal være rådgiver for Dekanus i spørsmål som angår forskning og dr.ing.-utdanning. Dette inkluderer også behandling av søknader om opptak til dr.ing.studiet samt studieplaner for dr.ing.studiet. Utvalget har følgende sammensetning:

Professor Rune Bakke

Professor Morten C. Melaaen

Førsteaman. Svein Thore Hagen

Førsteaman. Sigmund Kalvenes

Ph.D.stipendiat Ali Ghaderi

Masterutdanningen ved Høgskolen i Telemark er et 2-årig påbygningsstudium for studenter med eksamen fra 3-årig bachelorutdanning i ingeniørfag eller tilsvarende.

Mastergradsutdanningen har i dag 3 studieretninger; Industriell-, energi- og miljøteknologi, Kybernetikk og Industriell IT og Prosessteknikk. Studiet vektlegger i særlig grad en integrert forståelse av fagområdene innen kjemi/maskin/automatisering. Et utstrakt samarbeid med industrien har høy prioritet i utdanningen. Det er i studieåret 2003/-04 21 dr.ing.stipendiater (hvorav 12 eksternt finansiert).

### **Generelt om dr.ing.studiet**

Dr.ing.studiet ved HiT gjennomføres i henhold til den inngåtte intensjonsavtalen med NTNU. Dette betyr i hovedsak at HiT gjennom sitt dr.ing.utvalg søker dr.gradsutvalget ved NTNU om godkjenning av studieopplegg for sine stipendiater. I henhold til intensjonsavtalen vil vitenskapelig personell ved masterutdanningen i ingeniørfag ved HiT kunne godkjennes som hovedveiledere / medveiledere.

Residensplikten ved HiT er som for NTNU satt til et år. Studiet er lagt opp med en angivelse av fagets belastning i antall studiepoeng. Et normalt studieår er 60 studiepoeng i mastergradsutdanningen.

Fagområdet for avhandlingen vil normalt ligge innenfor de forsknings- og utviklingsoppgaver som foregår ved instituttene. Nærmere orientering om aktuelle fag er gitt under avsnittene om de enkelte institutter.

Dr.ing.studiene ved HiT er basert på at fag kan kombineres fra forskjellige universiteter/høgskoler, da i særlig grad HiT - NTNU, men også andre er aktuelle som f.eks. UiB og UiO.

**Høgskolen i Telemark tilbyr følgende dr.ing.fag:**

Fagnr	Fagtittel	Sem	Høst				Vår				Bt	Stp	Kar
			F	Øu	Øs	D	F	Øu	Øs	D			
	Pulvermekanikk	H04	4		4	8					20	12	TEØ
	Videregående Strømningsprosesser	H03	4		4	8					20	12	TE
	Feildiagnose i dynamiske systemer	V05					4		4	8	20	12	TE
	Masse-og varmetransport i prosessutstyr	V04					4		4	8	20	12	TE
	Fornybare ressurser	V05					2		2	4	10	6	TE
	Videregående Multivaraiat dataanalyse	V04											
	Permeasjonsprosesser i polymere materialer	V04					2		2	6	12	7,5	TE
	Videregående forbrenning	V05					4		4	8	20	12	TE
	Biotermodynamikk	V04	2		4	14					20	12	TEØ
	Lineær systemteori	H04	4		3	5					16	9	TE
	Systemidentifikasjon	V05					3		3	6	15	9	TE

V er vårsemester

H er høstsemester

Se forøvrig hjemmesiden til doktorgradsutdanningen HiT/NTNU under følgende adresse:

<http://www-pors.hit.no/tf/doktorgradsutdanning/>

**INSTITUTT FOR PROSESS-, ENERGI- OG MILJØTEKNOLOGI**

Professor Rune Bakke

Professor Dag Bjerketvedt

Professor Morten Chr. Melaaen

Professor Il Gisle G. Enstad

Professor Il Are Mjaavaten

Professor Knut L. Seip (permisjon)

Førsteaman. Randi T. Holta

Førsteaman. Vidar Mathiesen

Førsteaman. Mladen Jechenica

Førsteaman. Paal Chr. Friberg

Førsteaman. Magnar Ottøy

**Avhandling**

Avhandlingen vil normalt ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet og samarbeidspartneren Tel-Tek. For tiden arbeides det innenfor forskningsområdene:

-Pulverteknologi

-Strømningsprosesser

-Prosessintegrasjon

-Prosessutstyr

- Membranteknologi
- Kjemometri
- Renseteknologi
- Økologi- og livsløsanalyser
- Forbrenning og energiteknikk
- Kost/nytteanalyser - økologisk modellering

### **Pulverteknologi**

Hovedaktivitetene i inneværende år er:

- Pulverflyt i siloer
- Simulering av gass/faststoff strømning og eksperimentell verifisering
- Utvikling av metoder og instrumenter for karakterisering av pulver
- Pneumatisk transport
- Segregering
- Kontinuerlig blanding
- Vindsikting
- Homogenisering
- Luftrenner
- Avstøving

### **Strømningsprosesser**

Arbeidet innenfor dette området er innrettet mot CFD-analyser (Computational Fluid Dynamics) av strømningsprosesser som er relevante for prosessindustrien. Dette innebærer utvikling av metoder, modeller og programvare sammen med eksperimentell verifisering. Tema for avhandlingen kan være studie av strømningsmønster, blanding, varme- og masse-transport, kjemisk reaksjon og flerfase prosesser innenfor reaktorer og prosessenheter eller studie av spredning, eksplosjoner og branner i forbindelse med gassfareanalyser.

### **Prosessintegrasjon**

Systematiske og generelle metoder for design av integrerte prosessanlegg med spesiell vekt på effektiv bruk av energi og å redusere miljømessige effekter.

Mer spesifikt studeres reaktorsystemer, separasjonssystemer (særlig destillasjon), varmevekslernetverk og utilitysystemer (herunder betraktninger omkring mekanisk og termisk energi). På metodesiden benyttes og videreutvikles termodynamisk baserte metoder som er kjent under begrepet Pinch Analyse, optimaliseringsteknikker så som Matematisk Programmering og den mer klassiske Eksergianalyse.

Det er et nært samarbeid med Institutt for Kjemiteknikk ved NTNU på området Dataassistert Kjemiteknikk, hvor to hovedtemaer er (1) optimal utforming av kjemiske prosessanlegg, og (2) regulerbarhet av integrerte kjemiske prosessanlegg. Det er også nært samarbeid med Institutt for termisk energi og vannkraft ved NTNU innen Prosessintegrasjon.

### **Prosessutstyr og flerfasestrømning**

Forskningsaktiviteten er hovedsakelig rettet mot

- CFD simulering
- Flerfase strømning
- Kjemiske reaktorer
- Varmeteknisk utstyr
- Roterende maskineri
- Rørsystemer

Forskningen er både basert på eksperimentstudier og teoretiske analyser. Moderne måleteknikker, f.eks. laserteknikk og gammamåling anvendes. Numeriske verktøy blir anvendt i stor utstrekning for å gjennomføre de teoretiske analysene. For rørsystemer vil analysene ofte være endimensjonale. For annet prosessutstyr blir CFD (Computational Fluid-Dynamics) anvendt, og dermed blir flerdimensjonale effekter bli analysert. Både enfase og



flerfase fenomener sammen med kjemiske reaksjoner masse- og varmetransport studeres. Forskningsaktiviteten bidrar til at prosessutstyret blir optimalisert mer energieffektivt, sikrere og utslipp til miljøet blir redusert.

### **Membranteknologi**

Forskningen innen membranteknologi setter i særlig grad fokus på sammenhengen mellom polymere membraners struktur, materialegenskaper, separasjonsegenskaper og holdbarhet. Aktiviteten er sterkt industrirettet og flere prosjekter er knyttet opp mot internasjonalt samarbeid. Områdene for membranforskningen er idag som følger:

- Gass separasjon med polymere materialer; både ved hjelp av tette membraner (løselighet-diffusjons prinsippet), og (micro)porøse membraner anvendt som gassvæske kontaktorer for absorpsjon eller desorpsjonsprosesser. Enkelte prosjekter fokuserer også på membranseparasjon i vandige løsninger.
- Undersøkelser av materialegenskaper hos polymere membraner (strukturelt/kjemisk/-fysikalsk) er en integrert del av membranforskningen (karakterisering og testing av separasjonsegenskaper).
- Prosess simuleringer for (integreerte) membranløsninger og moduldesign

### **Renseteknologiområdet omfatter:**

- prosessutvikling for vann- og avløpsrensing
- modellering av renseprosesser og restproduktteknologi
- implementering av bioprosesser i ulike industrielle sammenhenger

### **Forbrennings energiteknikkområdet omfatter:**

- gasseksplosjoner/teknisk sikkerhet
- alternative brensel/energigjenvinning/hydrogen
- miljøkonsekvenser ved forbrenning

### **Kost/nytte - økologisk modelleringsområdet omfatter:**

- beslutning under sikkerhet
- kost/nytteanalyser
- verdsetting av miljøgoder
- ikke-lineær prosessbeskrivelse/chaosteorier

### **Generell økologi - livsløpsanalyser området omfatter:**

- generell økologi, spesielt akvatisk økologi
- "sunnhetsparametere" for økologiske systemer
- livsløpsanalyser

### **Industriell termodynamikk omfatter:**

- algoritmer for beregning av termodynamiske likevekter i f.eks. olje/gass, mineralgjødning, saltmelter, vandige systemer og forbrenningsgasser.
- kalorimetrisk undersøkelse av væsker og faste stoffer i temperaturområdet 50-500 o C (bestemmelse av fordampningsvarme, reaksjonsvarme og varmekapasitet).
- fysikalsk modellering av komplekse blandinger som f.eks. saltmelter og faste løsninger.
- prosesssimulering med hovedvekt på løsning av koblede masse- og energibalanser.
- innhenting/beregning/estimering av fysikalske og termodynamiske egenskaper for ren stoffer og blandinger.

**(NYTT FAG SKAL INN HER biotermodynamikk)**

## **INSTITUTT FOR ELEKTRO, IT og KYBERNETIKK**

Professor Saba Mylvaganam

Førsteaman. David Di Ruscio

Førsteaman. Svein Thore Hagen

Førsteaman. Bernt Lie

Førsteaman. Rolf Ergon

Førsteaman. Magne Waskaas

Førsteaman. Maths Halstensen

### **Avhandling**

Avhandlingen vil normalt ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet. For tiden arbeides det innenfor områdene:

- Systemidentifikasjon
- Prosessregulering
- Feildeteksjon/operatørstøtte
- Prosessmåleteknikk og sensorikk

### **Systemidentifikasjon**

Metoder for identifikasjon av dynamiske systemmodeller ut fra registrerte inn-ut-signaler, og anvendelse av slike modeller i industriell sammenheng.

Multivariat kalibrering av dynamiske systemer, dvs. metoder for estimering av ikke-målte eller sjelden målte prosessvariabler, typisk produktkvaliteter, vha. systemidentifikasjon, og anvendelse av slike metoder i industriell sammenheng.

### **Prosessregulering**

Arbeidet omfatter modellering av prosesser i kjemisk og fysikalsk industri, og anvendelse av moderne reguleringsteori til å styre disse.

- Utvikling av dynamiske modeller for prosesser og prosessavsnitt
- Modelltilpasning
- Multivariabel og ulineær modellbasert regulering
- Desentralisert regulering
- Robust regulering

### **Feildeteksjon/operatørstøtte**

Området omfatter:

Feildeteksjon av dynamiske prosesser:

- matematisk og regelbasert modellering av sammenhenger mellom prosessens tilstandsvariable og kvalitetsparametre
- estimeringsteknikk og kunnskapsbaserte metoder for deteksjon av feil i prosess, måleutrustninger,
- styresystem eller operatørfeil
- Operatørstøttesystemer .
- rådgiving til operatør basert på måling, estimering, kunnskapsregler og utstyrsdatabase
- operatør - prosess - kommunikasjon

### **Prosessmåleteknikk og sensorikk**

Prosessmåling er viktig for optimal regulering og overordnet styring i industrielle prosesser.

Emnet inneholder integrering av kunnskaper rundt sensor, signaler, modell, system, datalogging, programmering og presentasjon (som vi kaller S2MSDP2 vinkling i prosessmåling og sensorikk) av måledata hvor fokus blir på dagens kunnskapsnivå. Innenfor emneområdet skal også mikrosensorikk få sin plass på grunn av fremragende utvikling i de siste årene som også har ført til industrielle anvendelser.

Automatisering, integrering, forstyrrelser, feil-deteksjon og –registrering samt fjernmålesystemer og datainnhenting er en del av stikkordene tilknyttet prosessmåling. For å ha den nødvendige bredde,

betraktes medisinske målinger som en del av overvåking av fysiologiske prosesser og vi er åpne for bidrag av kunnskaper fra denne teknologi innenfor emnets omfang.

Aktuelle FoU-aktiviteter/satsningsområder:

Mikrosensorikk i prosessindustrier, Gassdensitetsmåling og deteksjon gasslekkasje, Multi-Sensor Data Fusion (MSDF), Måling og analyse av miljøparametre, Multi-Interface nivåmåling vha. MSDF, Hydrosykloner – måling for optimal styring, Dielektrisk spektroskopi, Mikrobølge-, optikk- og ultralydteknologi, MSDF i medisin, Mikrosensorikk, Tverrfaglig samarbeid og Forsøk med nye læringsmetoder og samarbeid med miljøer som jobber med nye læringsmetoder.

### **Kjemometri (multivariat dataanalyse)**

Forskningen kan både basere seg på eksperimentelle studier - med tilhørende dataanalyse - såvel som metode og softwareutviklings- og implementasjonsoppgaver eller analyse av dataset fra eksterne akademiske samarbeidspartnere, prosjektpartnere eller fra industri-sponsorer (dr.ing. stipendier).

Kjemometrisk FoU omfatter for tiden fag innen:

- Teknologisk anvendt kjemometri
- Videregående multivariat kalibrering
- Akustisk kjemometri
- Multivariat bildeanalyse (MIA/MIR)
- Multivariat teksturbeskrivelse (Mix)
- AMT (Angle Measure Technique)
- Parallele koordinater
- PPM (Plant-wide Process Monitoring)
- 3-way data decomposition (N-way)

Arbeidet er organisert i "Kjemometrisk Forskningsgruppe" som består av alle aktive doktorgrads- og hovedoppgavestuderende med felles - i tillegg til individuell kjemometrisk veiledning.

**DR.ING.EMNER VED HiT****PULVERMEKANIKK****Mechanics of Particulate Solids**

Faglærer: Professor II Gisle G. Enstad

Uketimer: Høst: 4F- 4Øs- 8D = 20Bt/12 stp.

Øvinger: O Karakter: TEØ

Faget undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004. Det forutsettes kunnskaper tilsvarende HiT fagene "pulverteknologi I og II". Faget vil gi en videregående behandling av begreper innen pulvermekanikk. Videre vil beregning av spenninger i siloer bli behandlet og gjennomgåelse av målemetoder innen pulvermekanikken.

Obligatoriske øvinger vil omhandle måling av pulvermekaniske egenskaper. Spesiell vekt vil bli lagt på direkte og indirekte metoder å måle de partikulære materialers flyteegenskaper.

Rapporten fra disse øvingene vil telle som en del av den endelige karakteren.

Pensumlitteratur:

Utvalg fra bøker og tidsskriftartikler.

**VIDEREGÅENDE STRØMNINGSPROSESSER****Advanced Fluid Flow Processes**

Faglærer: Førsteamanuensis Vidar Mathiesen

Uketimer: Høst: 4F- 4Øs- 8D = 20Bt/12 stp.

Øvinger: F Karakter: TE

Faget undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003. Det forutsettes kunnskaper tilsvarende HiT faget "Strømningsanalyse med CFD". Faget er innrettet mot fordypning innenfor modellering og numerisk analyse av strømningsdynamiske prosesser som er relevant for prosessindustrien. Det vil bli gitt videregående analyse av 1) numeriske metoder 2) turbulensmodeller og 3) modeller for flerfaseprosesser. Integreerte strømningsdynamiske modeller for flerfase kjemiske reaktorer vil bli gjennomgått.

Frivillige øvinger med bruk av datamaskin.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater og utvalg fra bøker og tidsskriftartikler.

**FEILDIAGNOSE I DYNAMISKE SYSTEMER****Fault Diagnosis in Dynamic Systems**

Faglærer: NN

Uketimer: Vår: 4F- 4Øs- 8D = 20Bt/12stp.

Øvinger: F Karakter: TE

Faget undervises annet hvert år, neste gang våren 2005. Det forutsettes kunnskaper tilsvarende HiT-fagene Prosessmodellering, Prosessregulering, Tilstands- og parameter-estimering,

Tilstandsovervåking og feildeteksjon. Emnet er rettet mot forskjellige metoder for feildiagnose i dynamiske systemer basert på analytisk redundans, systemidentifikasjon og ekspertsystemteknikker.

Frivillige øvinger med bruk av datamaskin.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater og utvalg fra bøker og tidsskriftartikler.

**MASSE- OG VARMETRANSPORT I PROSESSUTSTYR****Mass- and Heat Transfer in Process Equipment**

Faglærer: Professor Morten Chr. Melaaen

Uketimer: Vår: 4F- 4Øs- 8D = 20Bt/12stp.

Øvinger: F Karakter: TE

Faget undervises annet hvert år, neste gang våren 2004. Det forutsettes kunnskap tilsvarende HiT fagene "Prosessutstyr og -modellering", Analyse av strømningsprosesser".

Matematisk modellering av forskjellige typer prosessutstyr blir gjennomgått. Sentralt er modellering av varmeteknisk utstyr, kjemiske reaktorer, roterende maskineri og rørsystemer. Både enfase og flerfase, laminær og turbulent strømning med og uten kjemiske reaksjoner studeres. Modellene inkluderer energitransport ved konduksjon, konveksjon og stråling. Løsning av de matematiske modellene ved hjelp av numeriske teknikker (CFD, Computational Fluid Dynamics) blir presentert og det legges vekt på anvendelse av disse teknikkene på industrielt viktig prosessutstyr. Behandling av komplisert geometri ved bruk av kurvelineære koordinater blir gjennomgått. Datamaskinkoder tilgjengelig brukes i undervisningen og i øvingene.

Frivillige øvinger. Noen med bruk av datamaskin.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater og utvalg fra bøker og tidsskriftartikler.

## **FORNYBARE RESSURSER**

### **Renewable Resources**

Faglærer: Professor Knut L. Seip

Uketimer: Vår: 4F- 4Øs- 8D = 20Bt/12stp

Øvinger: F Karakter: TE

Faget undervises som et seminar over matematisk bioøkonomi og høsting av fornybare ressurser.

Faget inneholder: elementær populasjonsdynamikk, økonomiske modeller for høsting av fornybare ressurser, optimal kontroll teori, tilbud og etterspørsel, teorier for regulering av ressurser, modeller for samvirke mellom flere arter.

Pensumlitteratur:

Colin W. Clark: 1990. Mathematical bioeconomics. The optimal management of renewable resources.

Wiley - Interscience. Tom Tientenberg: 1992. Environmental and natural resource economics. HarperCollins.

Tidsskriftartikler.

## **VIDEREGÅENDE MULTIVARIAT DATA ANALYSE**

### **Advanced Multivariate Data Analysis**

Faglærer: Førsteam. Maths Halstensen og gjesteforelesere

Uketimer: Vår: 2F- 2Øs- 4D = 10Bt/6 stp.

Øvinger: Etter behov Karakter: TE

Faget gis annet hvert år, neste gang våren 2004. Faget forutsetter grunnleggende kunnskaper innen multivariat dataanalyse: PA3994 & PA4094 (HIT) el. likn. Faget omfatter utvalgte fag innen (men ikke nødvendigvis begrenset til):

.Multivariat kalibrering - videregående teori

.Akustisk kjemometri

.Multivariat bildeanalyse (MIA) - Multivariat bilderegresjon (MIR)

.Multivariat teksturbeskrivelse (MIX)

.AMT (Angle Measure Technique)

.Parallele koordinater

.PPM (Plant-wide Process Monitoring)

.3-way data decomposition (N-way)

Frivillige øvinger vil vanligvis bli tilbudt, avhengig av maskinpark og sw/hw-fasiliteter.

Pensumlitteratur:

Agnar Høskuldsson: Prediction methods in the Sciences (1996).

Utvalg fra nyere aktuelle bøker, tidsskriftsartikler og Dr.grads avhandlinger o.a.

Martens & Næs: Multivariate Calibration, Wiley.

## **VIDEREGÅENDE MEMBRANTEKNOLOGI: INDUSTRIELLE ANVENDELSER INNEN MILJØ OG ENERGITEKNIKK**

### **Advanced membrane technology: industrial applications in energy and environmental engineering**

Faglærer: Førsteamanuensis Magnar Ottøy

Uketimer: Vår: 2F- 2Øs- 6D = 12Bt/2,15 STP

Øvinger: F Karakter: TE

Faget tilbys annet hvert år, neste gang våren 2004.

Faglig forutsetning for emnet er kunnskaper innen grunnleggende polymerkjemi og membranteknologi.

Mål: Faget tar sikte på å gi en oversikt over membranprosesser som er anvendt i industri og rensing av avløpsvann. Masseoverføring og transportmekanismer vil utdypes for utvalgte membranprosesser.

Innhold: Transport av gasser (ideelle, ikke-ideelle) gjennom polymere materialer; betydning av løselighet og diffusjon, polare, ikke-polare systemer. Rene og blandede gasser.

Polymerens struktur, fysikalske data og materialegenskapers innflytelse på transport.

Interaksjoner mellom gass og polymer. Nedbrytningsmekanismer. Aldring av polymere.

Polymerers egnethet som membranmateriale for separasjon av gasser og flyktige hydrokarboner sett i lys av ovenstående.

Pensumlitteratur:

Utvalgte avsnitt fra følgende bøker:

Membrane Technology: Applications to Industrial Wastewater Treatment, Caetano, A., De Pinho, M. N., Drioli, E. and Muntau, H. (eds.), Kluwer Academic Publishers, 1995

Membrane Technology in Chemical Industry, Nunes, S.P. and Peinemann, K.-V. (eds.), Wiley-VCH, 2001

Wesselingh, J.A. and Krishna, R., "Mass Transfer", Ellis Horwood, 1990

Utvalgte artikler.

## **VIDEREGÅENDE FORBRENNING**

### **Advanced Combustion**

Faglærer: Professor Dag Bjerketvedt

Uketimer: Vår: 4F- 4Øs- 8D = 20Bt/12 stp.

Øvinger: F Karakter: TE

Faget undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

Det forutsetter at kandidaten har grunnleggende kunnskaper innen forbrenning tilsvarende HiT-faget "Forbrenningsprosesser". Faget omhandler fundamentale aspekter ved forbrenning og forbrenningsteori. Konserveringsligningene og reaksjonskinetikk blir behandlet.

Fenomener som forblandede flammer, diffusjonsflammer, dråpeforbrenning, eksplosjoner, detonasjoner, tenning, turbulent strømning, turbulent forbrenning og forbrenning av fastbrensel blir gjennomgått.

Pensumlitteratur:

Utvalg fra bøker og tidsskrifter.

## **(NYTT FAG SKAL INN HER biotermodynamikk)**

## **LINEÆR SYSTEMTEORI**

### **Linear System Theory**

Faglærer: Førsteaman. Bernt Lie

Uketimer: Høst: 4F- 3Øs- 5D = 16Bt/9 stp.

Øvinger: O Karakter: TE

Faget forutsetter gjennomførte fag i lineær algebra og grunnleggende reguleringsteknikk.

Faget tar sikte på å gi en innføring i videregående teori for lineære multivariable systemer med utgangspunkt i tilstandsrombeskrivelse, matrisebrøkbekrivelse, og oversikt over geometrisk teori. Det legges vekt på bevis for de ulike resultater.

Fag er (i) Løsning av ikke-autonome lineære multivariable tilstandsrommodeller tidsvariante og –invariante). Systemer med kontinuerlig og diskret tid betraktes; (ii) Stabilitet for multivariable systemer, inklusive inn-ut stabilitet, intern stabilitet, og bruk av Lyapunovs andre metode for stabilitetsanalyse; (iii) Styrbarhet av lineære systemer; bruk av styrbarhetsmatrise, Gramian, og Popov-Belevitch-Hautus metode. Tilsvarende metoder for oververbarhet. Kalman-dekomponering (kanonisk dekomponering) av lineære systemer. Kalman-dekomponering og transfermatrise; (iv) Matrisebrøk-beskrivelse, koprime matriser. Lineær algebra-formulering av koprime matriser, og numeriske metoder for løsning av slik formulering. Minimal realisering, realisering fra Markov-parametre. Ulike kanoniske realiseringer; (v) Tilstandstilbakekopling og tilstandsestimering. Regulering og følgesystemer. Observere. Tilbakekopling fra estimerte tilstander; (vi) Regulatordesign fra matrisebrøkbekrivelse. Polplassering, regulering og følgesystemer. Implementerbare transferfunksjoner. Modell matching, og lineær algebraformulering av regulatordesign. Nullpunkter og regulatorytelse; (vii) Oversikt over geometrisk teori. Invariante underrom og regulerte invariante underrom. Styrbarhet og detakterbarhet. Forstyrrelsesdekopling og ikke-samvirkende regulering. Det gis en obligatorisk datamaskinøving, og frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

C-T. Chen: Linear System Theory and Design, 3rd edition, Oxford University Press, 1999, s. 1-318.

W.J. Rugh: Linear System Theory, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1993, S. 124-215, s. 258-348.

## **SYSTEMIDENTIFIKASJON**

### **System Identification**

Faglærer: Førsteaman. David Di Ruscio

Uketimer: Vår: 3F- 3Øs- 6D = 15Bt/9 stp.

Øvinger: O Karakter: TE

Mål: Faget tar sikte på å gi en grundig innføring av metoder for systemidentifikasjon med hovedvekt på underromsbaserte metoder. Dette er direkte metoder som i stor grad er basert på projeksjonsteori og numerisk robuste metoder fra lineær algebra. Disse metodene vil bli studert i sammenheng med de iterative og klassiske metodene for systemidentifikasjon, dvs. prediksjonsfeil metoder, instrumentelle variable metoder og maksimum likelihood metoden, osv. Faget kan sees på som en brobygging mellom teoriene for systemidentifikasjon av dynamiske systemer og teorier for statisk og multivariat dataanalyse og modellering.

Innhold: Fagene innen lineær algebra, så som QR dekomposisjon, SVD og projeksjonsteori. Otogonale og oblique-projeksjoner. Regularisering og regresjonsmetoder som prinsipal komponent analyse og regresjon (PCA, PCR) samt partial least squares (PLS). System- og realiseringsteori for dynamiske og lineære stokastiske systemer. Indirekte og direkte metoder for underromsbasert systemidentifikasjon.

Sentrale metoder som CVA, ROBUST-N4SID, MOESP og DSR. Identifikasjon av systemorden.

Identifikasjon i lukket sløyfe-systemer. Utvidelse til bilineære systemer. Rekursive metoder. Optimalitet og egenskaper ved metodene. Prediksjonsfeil metoder, instrumentelle variable metoder, maksimum likelihood metoden.

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger. Det vil bli gitt en prosjektoppgave.

Pensumlitteratur:

Utvalg fra bøker og tidsskrifter.

**BIOENERGITEKNIKK****Bioenergetics**

Faglærer: Rune Bakke, Puhulwella Gamacharige Rathnasiri

Uketimer: 2F- 4Ø- 14D = 20Bt/4 stp.

The bioenergetics and its thermodynamic foundation in microbial processes is the focus. Biochemical transformation in water and waste treatment systems are used as case studies to gain insight in fundamental principles as well as to learn to handle the analytical tools available. The flow of energy in biological systems, energy and entropy balances, exergy, respiration, biosynthesis and active transport will be covered. Calculation of thermodynamic properties of mixtures of gas and liquid, based on theoretical and empirical models. Emphasis is on understanding the molecular interactions in classical systems. Results from statistical thermodynamics connect the classical thermodynamics and molecular properties. Topics included; thermodynamic properties from volumetric data, intermolecular forces, corresponding states and osmotic systems, fugacities in gas mixtures, excess functions and activity coefficients.

Pensumlitteratur:

A.L. Lehninger: Bioenergetics, London 1973, s. 1-95; 122-145; 191-207.

J.M. Prausnitz, R.N. Lichtentaler, E.G. de Azevedo: Molecular. Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3<sup>rd</sup> ed., London 1999, S. 31-54, 57-113, 123-189, 213-297.

Franklin M- Harold: The Vital Force: A Study of Bioenergetics, USA 1986, s. 29-55.

J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott: Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5<sup>th</sup> ed, McGraw-hill 1996, s. 315-356, 366-410.



## HØGSKOLEN I STAVANGER (HiS)

Masterutdanningen i teknologi i Stavanger er en integrert del av Avdeling for teknisk-naturvitenskapelige fag ved Høgskolen i Stavanger. Avdelingen har egen rett til å tildele doktorgraden på fagområdene petroleumsteknologi, offshoreteknologi, risikostyring og samfunnssikkerhet.

I tillegg kan avdelingen tilby doktorgradsutdanning i samarbeid med NTNU, Universitetet i Bergen og Aalborg Universitet på områder hvor vi ikke har doktorgradsrett. De praktiske deler av doktorgradsutdanningen ved HiS organiseres av Forskerakademiet i Stavanger (FAS).

Postadresse: Forskerakademiet  
Høgskolen i Stavanger  
Postboks 8002  
N-4068 Stavanger

Telefon: 51831000 (sentralbord)  
51831700 (Avdeling for teknisk-naturvitenskapelige fag)  
51831712 (Forskerakademiet (FAS))

Telefaks: 51831750  
Internett: <http://www.his.no/forskning/Forskerakademiet>

Avdeling for teknisk-naturvitenskapelige fag er organisert i 5 institutter:

Institutt for bygg- og anleggsteknikk  
Institutt for elektroteknikk og databehandling  
Institutt for maskinteknikk og materialteknologi  
Institutt for matematikk og naturvitenskap  
Institutt for petroleumsteknologi

Mastergradsstudiet i teknologi i Stavanger er et to-årig påbyggingsstudium som bygger på et fullført bachelorstudium i ingeniørfag, eller tilsvarende. Foruten veiledning, tilbyr HiS også videregående emner på doktorgradsnivå. I dag kan HiS tilby mastergradsstudium i teknologi og doktorgradsutdanning innen:

### **Industriell økonomi:**

- Spesialisering i kontraktsadministrasjon
- Spesialisering i prosjektledelse

### **Informasjonsteknologi:**

- Spesialisering i Datateknikk
- Emnegruppe Programutvikling
- Emnegruppe Dataanalyse og tolkning

### **Spesialisering i Kybernetikk/signalbehandling**

- Emnegruppe Signal-/bildebehandling
- Emnegruppe Kybernetikk

### **Offshoreteknologi:**

#### *Spesialisering i Teknisk miljøvern*

- Emnegruppe Bioteknologi
- Emnegruppe Miljøteknikk
- Emnegruppe Yrkeshygiene

#### *Spesialisering i Maskinteknikk*

- Emnegruppe Energi
- Emnegruppe Drift og vedlikehold
- Emnegruppe Marin- og undervannsteknikk
- Emnegruppe Maskinkonstruksjon

*Spesialisering i Materialteknologi*  
*Spesialisering i Offshore Konstruksjoner*  
*Spesialisering i Sikkerhet*

**Petroleumsteknologi**

*Spesialisering i Boreteknologi*  
*Spesialisering i Produksjonsteknologi*  
*Spesialisering i Reservoarteknologi*  
*Spesialisering i Teknisk realfag*

**Samfunnssikkerhet**

*Spesialisering i Sikkerhet*  
*Spesialisering i Planlegging*

## GENERELT OM EMNENUMMERORDNINGEN

### Emnenummer

1. og 2. tegn angir normalt hvilket institutt som gir emnet.
3. tegn angir nivå (PhD-nivå).
5. og 6. tegn benyttes som intern nummerering av instituttets emner.

### FAKULTET FOR INFORMASJONSTEKNOLOGI, MATEMATIKK OG ELEKTROTEKNIKK

DT	Datateknikk
ET	Elkraftteknikk
FE	Fysikalsk elektronikk
MA	Matematiske fag
TK	Teknisk kybernetikk
TM	Telematikk
TT	Teleteknikk

### FAKULTET FOR INGENIØRVITENSKAP OG TEKNOLOGI

BA	Bygg, anlegg og transport
EP	Energi- og prosessteknikk
GB	Geologi og bergteknikk
KT	Konstruksjonsteknikk
MM	Maskinkonstruksjon og materialteknikk
MR	Marin teknikk
PD	Produktdesign
PG	Petroleumsteknologi og geofysikk
PK	Produksjons- og kvalitetsteknikk
VM	Vann- og miljøteknikk

### FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI

BI	Biokjemi
BT	Bioteknologi
FY	Fysikk
KJ	Kjemi
KP	Kjemisk prosessteknologi
MT	Materialteknologi

### FAKULTET FOR SAMFUNNSVITENSKAP OG TEKNOLOGILEDELSE

TIØ	Industriell økonomi og teknologiledelse
-----	---

### DIX EMNER SOM IKKE SORTERER UNDER BESTEMTE FAKULTETER

## FAKULTET FOR INFORMASJONSTEKNOLOGI, MATEMATIKK OG ELEKTROTEKNIKK (IME)

### DT8100 OBJEKTORIENT SYST Objektorienterte systemer Object Oriented Systems

Faglærer: Professor Reidar Conradi  
Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TDT4140 (SIF8018) Systemutvikling og emne TDT4165 (SIF8028) Programmeringsspråk.

Emnet omfatter:

Kurset fokuserer på både teoretiske og praktiske aspekter ved objektorienterte systemer: Innledningsvis om objektorienterte begreper og terminologi, fordeler/ulemper, type-teori og praktisk bruk av ulike objektorienterte språk og omgivelser (Smalltalk, Java m.fl.) Kurset vil deretter behandle bruk av objektorientering innen følgende områder: analyse og konstruksjon, gjenbruksbiblioteker/rammeverk, databaser, distribuerte og parallelle systemer, komponentbasert utvikling og gjenbruk, nyere systemutviklingmetodikk og applikasjoner. Obligatorisk teori-essay teller i sluttkarakteren.

Pensumlitteratur:  
Kompendium med artikler  
Muntlig eksamen.

### DT8101 HØY-PARAL ALGORITMER Høy-parallele algoritmer Highly Concurrent Algorithms

Faglærer: Professor Arne Halaas  
Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Formålet med emnet er å studere massivt parallelle systemer for spesielle anvendelser innen datateknikk. Hovedvekt vil bli lagt på funksjonell beskrivelse av høyparallele algoritmer, kompleksitets- og effektivitetsanalyser, modellering og simulering.

Eksempler på anvendelser av teknikkene vil primært være basert på ikke-numeriske problemer og andre sentrale områder innen datateknikk. Noe vekt vil bli lagt på funksjonell beskrivelse av underliggende teknologi. Emnet vil til en viss grad kunne tilpasses studentenes interesser og bakgrunn.

Undervisningen er basert på kollokvier, forelesninger, selvstudium, øvinger og selvvalgt prosjekt.

Obligatorisk prosjektoppgave.

### DT8102 DATABASESYSTEMER VK Databasesystemer, videregående kurs Data Base Management Systems, Advanced Course

Faglærer: Professor Kjell Bratbergsengen  
Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TDT4145 (78032/SIF8020) Datamodellering og databasesystemer.

Emnet omfatter:

Metoder for synkronisering av parallelle operasjoner på databaser, transaksjonsbegrepet, serialiserbarhet, vranglås. Sikkerhet mot tap av data, logging og "recovery"-teknikker. Flerversjonsdatabaser, replikerte databaser. Ytelsesvurdering og -analyse av forskjellige skeduleringsalgoritmer. I øvingene inngår en semesteroppgave.

Pensumlitteratur:

Philip A. Bernstein, Vassos Hadzilacos & Nathan Goodman: Concurrency Control and Recovery in Data Base Systems, Addison Wesley 1988.

**DT8103    DISTRIB DATABASESYST**  
**Distribuerte databasesystemer**  
**Distributed Database Systems**

Faglærer: Professor Mads Nygård

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høst 2004, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Mål: Innføring i problemer, prinsipper, mekanismer og teknikker knyttet til håndtering av distribuerte, delvis selvstyrte databasesystemer.

Forutsetning: Emnene TDT4145 (SIF8020) Datamodellering og databasesystemer samt TDT4190 (SIF8042) Distribuerte systemer, eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Sentrale utfordringer som behandles omfatter: Hvordan brytes en database opp i mindre deler? Hvordan optimaliseres aksess mot de resulterende desentrale delene? Hvordan håndteres parallellitet mellom og feil innen tilhørende distribuerte transaksjoner? Hvordan angripes forekomst av heterogenitet og behov for interoperabilitet i multidatabaser?

Undervisningsform: Forelesninger og øvinger - inkludert en semesteroppgave. Emnet undervises annet hvert år - forutsatt et tilstrekkelig antall kandidater.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursets begynnelse.

**DT8104    LOGIKK INFORMATIKK**  
**Logikk for informatikk-disipliner**  
**Logics for Computer Science**

Faglærer: Førstemanuensis Tore Amble

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang vår 2005, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnene blir valgt i samarbeid med de dr.gr.-studenter som tar emnet.

Emnet forutsetter emnet TDT4135 (SIF8015) Logikk eller tilsvarende kunnskaper. Emnet behandler aktuelle forskningsemner innen informatikkdisipliner som bruker eller bygger på logiske formalismer. Hovedhensikten med faget er å trene dr.ing.-studenter i avanserte metoder av moderne logikk i informatikk-disipliner. Kursemnene for emnet kan endres fra år til år og vil bli hentet fra områder som f.eks. deduktive databaser, distribuerte systemer, maskin-læring, datagravedrift, kunnskapsoppdagelse, resonnering med usikker informasjon, automatisk teorembevis, sunn fornuft

resonnering, naturlig språk og annet.

**DT8105 DATAMASKINARK 2**  
**Datamaskinarkitektur 2**  
**Computer Architecture 2**

Faglærer: Professor Lasse Natvig  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emnet TDT4260 (SIF8064) Datamaskinarkitektur eller tilsvarende forkunnskaper.

Emnet er et videregående fordypningsfag innen datamaskinarkitektur og omfatter spesielle emner innen dette området.

Aktuelle emner er:

Modeller for parallelle maskiner, bl.a. Valiants Bulk Synkron Parallel (BSP) modell, distribuert delt lager, parallelle og distribuerte maskiner, massivt parallelle datamaskiner, maskiner tilpasset operativsystemfunksjoner og/eller programmeringsspråk, prosessorer tilpasset bestemte anvendelser, objektorienterte maskiner, inferensmaskiner, nevronett, intelligent lager, feiltolerante maskiner, rekonfigurerbar og evolusjonær maskinvare m.v. Pensum kan i noen grad tilpasses studentenes faglige ønsker.

Obligatorisk prosjektoppgave.

Pensumlitteratur:

Diverse publikasjoner og utdrag fra bøker og rapporter.

**DT8106 TP-SYSTEMER**  
**Transaksjonsprosesseringsystemer**  
**Transaction Processing Systems**

Faglærer: Professor II Svein-Olaf Hvasshovd  
 Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne DT8102 (DIF8904) Databasesystemer VK eller DT8103 (DIF8905) Distribuerte databasesystemer.

Emnet behandler transaksjonsprosesseringsystemer. Emnet gir en oversikt over prinsipper, arkitekturer og oppbygning av TP-systemer og komponenter i databasekjerner.

Obligatorisk prosjektoppgave.

Pensumlitteratur:

Utdrag fra lærebøker og tidsskriftartikler.

**DT8107 DISTR INF SYSTEMER**  
**Distribuerte informasjonssystemer**  
**Distributed Information Systems**

Faglærer: Professor Reidar Conradi  
 Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

**Emneinnhold:**

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høst 2004, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Metoder, begreper, formalismer og verktøy for modellering, analyse, konstruksjon, implementasjon og vurdering av distribuerte informasjonssystemer. Teknologier rundt f.eks. arbeidsflyt, programvareprosesser, transaksjonsbehandling og datamodellering er sentrale. Likeledes infrastruktur ("middleware") for å sy sammen heterogene og dets autonome datasystemer, som f.eks. klient/tjener-, XML-, CORBA- og Internett-teknologi. Obligatorisk teoriessay teller i sluttkarakteren.

**Pensumlitteratur:**

Kompendium med artikler. Muntlig eksamen.

**DT8108 IT-EMNER**  
**Informasjonsteknologiske emner**  
**Topics in Information Technology**

Faglærer: Førsteamanuensis Pauline Haddow  
 Førsteamanuensis Keith Downing

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 2S Vår: 2F- 2Ø- 2S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: BØ

Emnets formål er å bidra til at dr.gr.studentene får kunnskap om den vitenskapelige aktiviteten innen IT-forskning, samt om forskningspraksis innen de ulike forskningsområdene ved instituttet. Emnet skal gi trening i å analysere, strukturere og presentere forskningsresultater, både skriftlig og muntlig. I tillegg får studentene praktisk erfaring med forskningsmetodikk både innen IT generelt og de ulike delområder av datateknikk og informasjonsvitenskap.

Emnet er på 7,5Sp og krever fire innleveringer: 2 presentasjoner og 2 skriftlige arbeider knyttet til å skrive og presentere et arbeid ved IDIs årlig dr.konferanse. Vekttallene oppnås etter denne gjennomføringen.

Normalt vil emnet gå over to år, men oppmøter og arbeid som vil kreve tilstedeværelse ved IDI er lagt til første året av emnet. Oppgaver som gjøres i studentenes andre år lar seg gjennomføre utenfor IDI. Deltagelse av studenter i ordinære forelesninger og gjesteforelesninger er sterkt anbefalt og i praksis nødvendig for å kunne fullføre innleveringene. Oppmøte på presentasjonsdagene ( 1 per semester) er obligatorisk.

**DT8109 IS FORRETNINGSSYSTEMER**  
**IS Business Systems**

Faglærer: Professor Jon Atle Gulla  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Innhold: Arbeidsflytssystemer, modellering, analyse og iverksettelse. Datamaskinbasert dokumentprosessering. IS-strategier. Forretningsapplikasjoner.

Forkunnskaper: TDT4215 Dokumentforvaltning og tekstanalyse (SIF8047 Virksomhetssystemer og dokumentforvaltning), TDT4250 (SIF8060) Modellering av informasjonssystemer.

**DT8110 IS UTVIKLING**  
**IS Development**

Faglærer: Førsteamanuensis Guttorm Sindre  
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Innhold: Avanserte utviklingsmetodikker for informasjonssystemer. Modellering, problemanalyse, kravspesifikasjon. Kombinasjon av uformelle og formelle modelleringsteknikker. Integrasjon av funksjonelle og ikke-funksjonelle krav.

Forkunnskaper: TDT4215 Dokumentforvaltning og tekstanalyse (SIF8047) Virksomhetssystemer og dokumentforvaltning, TDT4250 (SIF8060) Modellering av informasjonssystemer.

**DT8111 EMPIRISK SYST.UTV**  
**Empiriske metoder i systemutvikling**  
**Empirical Software Engineering**

Faglærer: Professor Tor Stålhane  
 Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet omfatter metoder og teknikker for å utprøve og validere systemutviklingsteknologier. Aktuelle metoder er for eksempel formelle eksperimenter (og tilrettelegging av slike), postmortemanalyse, case-studier og spørreskjema-undersøkelser i industri.

Hypoteseutforming, validering og tilhørende dataanalyseteknikker er sentrale emner.

Eksempler gis fra f.eks. tekniske granskninger, testing, programvaregjennbruk, utprøving av formelle metoder og –rutiner og lignende

Det kreves at deltakerne gjennomfører eller drøfter en empirisk studie, med tilhørende prosjektrapport som teller i sluttkarakteren.

Pensumlitteratur:

Internt kompendium av artikler og bokkapitler.

Muntlig eksamen.

**DT8112 VIDR. EMNER I HELSE-IT**  
**Videregående emner i helseinformatikk**  
**Advanced Topics in Health Informatics**

Faglærer: Førsteamanuensis Øystein Nytrø  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet er en innføring i aktuell forskning innen utvikling, innføring og bruk av informasjonssystemer i helsesektoren. Eksempler på områder er: informasjon og arbeidsflyt, kodeverk og prosedyrer, klinisk og administrative systemer, standardisering, arkitektur og integrasjon, Eksamensform: individuell skriftlig semesteroppgave.



**ET8100 LEDNINGSEVNE**  
**Elektrisk ledningsevne, dielektrisk tap og gjennomslag**  
**i fast og flytende høyspenningsisolasjon**  
**Electric Conductivity, Dielectric Losses and Breakdown**  
**of Solid and Liquid High Voltage Insulation**

Faglærer: Professor Erling Ildstad  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises hvert annet år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnets formål er å gi en videregående behandling av begrensede faktorer ved anvendelsen av ulike isolasjonsmaterialer i høyspenningsapparater.

Følgende hovedemner behandles:

- Ione- og partikkel ledningsevne i glass, olje og andre amorfe isolasjonsmaterialer. Elektronisk ledningsevne i delvis krystallinske faste materialer der avhengighet av elektrisk felt og temperatur drøftes for Schottky, Poole-Frenkel og romladningsbegrenset strøm.
- Fysikalsk beskrivelse av permittivitet og dielektriske tap med utledning av Clausius Mosottis ligning, Debye-relaksasjonen, ione- og grenseflatepolarisasjon, Garton effekt samt frekvens og tidsplan behandling av dielektrisk respons.
- Gjennomslagsmekanismer i faste og flytende dielektrika samt metoder for statistisk evaluering av gjennomslagsdata.

Fremstillingen knyttes i hovedsak til isolasjonsmaterialene:

Plast, olje/papir, glass og isolerende oljer.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:  
 Kompendium.

**ET8101 OVERSP I KRAFTNETT**  
**Overspenninger i kraftnett**  
**Transient Overvoltages in Electrical Power Systems**

Faglærer: Førsteamanuensis Hans Kristian Høidalen  
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TET4130 Overspenn og verk, (SIE1030 Overspenninger og overspenningsvern) eller tilsvarende forkunnskaper. Emnet tar primært sikte på å presentere metoder for en nøyaktig beregning av transiente spenninger i kraftnett.

Noen hovedemner:

- Kort beskrivelse av de viktigste typer transiente overspenninger.
- Beskrivelse og analyse av ferresonans.
- Modellering av elementene i kraftnett.
- Metoder for beregning av atmosfæriske overspenninger og kopleingsoverspenninger på kraftledninger.
- Formulering og løsning av systemproblemet i tids- og frekvensplanet når det tas hensyn til tap og forvrengning av de opptredende spenningsbølger.
- Induserte overspenninger.

Øvinger:  
 Frivillige regneøvinger og dataøvinger.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursstart.

**ET8102 PRØV HØYSPENNINGSISO**  
**Prøving av høyspenningisolasjon**  
**Testing of High Voltage Insulation**

Faglærer: Førsteamanuensis Hans Kristian Høidalen  
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet omfatter metoder for generering av prøvespenninger i høyspenningslaboratorier samt målemetoder i forbindelse med høyspenningsprøver av materialer og komponenter.

Noen hovedemner:

Generering av høye AC-, DC- og støt - spenninger. Måleteknikk for ulike spenningstyper. Normerte spenninger og prøvemetoder. Akselererte prøver. Sannsynlighetsbetraktninger. Sammenheng mellom resultater for laboratoriemodeller og virkelige systemer. Eksempler på prøving av apparater og utstyr. Det konkrete emnevalg vil variere noe fra år til år.

Frivillige regneøvinger og obligatoriske laboratorieøvinger.

Pensumlitteratur:

Kuffel, Zaengl, Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, 2.ed. 2000.

Utvalg fra bøker og tidsskrifter.

**ET8200 PÅLIT I ELKRAFTSYST**  
**Pålitelighet og sikkerhet i elkraftsystemer**  
**Power System Reliability and Security**

Faglærer: Professor Arne T. Holen  
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TPK4120 (SIO3020) Industriell sikkerhet og pålitelighet eller tilsvarende kunnskaper.

Emnet tar sikte på å utdype og videreføre det analytiske grunnlaget fra grunnkurset, emne TPK4120 (SIO3020). Dessuten inngår metodikker for utfallsanalyser i kraftnett, og i denne sammenheng behandles alternative typer av lastflytanalyser, herunder de-koplet formulering av aktiv og reaktiv effekt. Denne delen bygger på stoff fra emnet Energisystemer.

De to delene; utfallsanalysen og pålitelighetsmodellen integreres i opplegg for pålitelighetsanalyse av vilkårlige nettverk.

Noen hovedemner:

Analyse av levetidsdata. Analyse av systemer med avhengighet. Fornyelsesteori. Effektsikkerhet. Lastflyt og utfallsanalyser. Pålitelighetsanalyse av kraftnett med vilkårlig struktur.

Obligatoriske regneøvinger. Øvingsarbeider og selvstudium av litteratur er viktige deler av emnet som det brukes mye tid på.

Pensumlitteratur:

Utvalgte kapitler fra lærebøker, kompendier og notater.

Faginfo: [www.elkraft.ntnu.no/~die1923/](http://www.elkraft.ntnu.no/~die1923/)

**ET8201 SPENNSTAB I EL SYST**  
**Spenningsstabilitet i elkraftsystemer**  
**Voltage Instability in Power Systems**

Faglærer: Professor Olav B. Fosso

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter TET4180 (SIE1060) Stabilitet i elkraftsystemer eller tilsvarende.

Følgende emner inngår:

- Problem- og fenomenbeskrivelse med utgangspunkt i aktuelle hendelser i kraftsystemet.
- Grunnleggende teori og mekanismer som beskriver fenomenet spenningsstabilitet: stasjonær betraktning ved lastflyttinger og "nesekurver", dynamiske mekanismer slik som trinnkopplere og roterende maskiner.
- Metoder for beregning av stasjonær stabilitet, reaktiv reserve og "avstand til spenningsammenbrudd: lastflytanalyse, sensitivitetsteknikker, "prediktor-korrektor teknikk" m.m.
- Mekanismer og metoder fra dynamisk synsvinkel: lastens karakteristikk og dynamikk, eksempler på dynamisk analyse i system med flere mekanismer.

Obligatoriske regneøvinger. Øvingsarbeider og selvstudium av litteratur er viktige deler av emnet som det brukes mye tid på.

Pensumlitteratur:

Kompendium, notater, utvalgte artikler og avsnitt fra lærebøker.

Faginfo: [www.elkraft.ntnu.no/~die1925](http://www.elkraft.ntnu.no/~die1925)

**ET8300 DIG SIGN BEH KR SYST**  
**Digital signal behandling i kraftelektronikksystemer**  
**Digital Signal Processing in Power Electronic Systems**

Faglærer: Professor Lars Norum

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet gir innføring i teori og metoder for digital signalbehandling i forbindelse med styring og regulering av Elektrisk og elektromekanisk energiomforming. En vil behandle metoder for matematisk modellering av systemkomponenter og syntesemetoder for digitale regulatorer. Alternative realiseringsmetoder blir undersøkt ved datamaskin simulering og laboratorieøvinger. Laboratoriedelen gjør bruk av digitale signalprosessorer til styring og regulering av kraftelektronikksystem.

Pensumlitteratur:

Lars Norum: Digital Signal Processing in Power Electronic Systems, Institutt for elkraftteknikk 1993.

Utvalgte artikler fra vitenskapelige tidsskrifter.

**ET8301 MAG KON**  
**Magnetisk konstruksjon av permanent magnetiserte maskiner**  
**Magnetic Designs of Permanent Magnetic Machines**

Faglærer: Professor Robert Nilssen

Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 4S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Dette emnet skal gi studenten forståelse for grunnleggende konstruksjonsprinsipper anvendt på moderne konstruksjoner som Permanentmagnetmaskiner. Det legges vekt på å kunne bestemme magnetiske felter og tilhørende krefter, tap og parametre som karakteriserer konstruksjonene.

Det vil bli valgt gjennomgående konstruksjonseksempler der en behandler en rekke delemner som er viktig for å kunne lage en helhetlig god løsning.

Stikkord for delemnene i kurset er: Magnetiske og elektriske felter, Generelt om begrensende faktorer, Tapsberegninger, Kjøling, Isolasjon, Viklingsutforming, Magnetiske kjernematerialer, Permanentmagnetiske materialer, Optimering, Kostnadsmodellering.

**FE8100 KVANTEDATA**  
**Kvantedatamaskiner og kvantekommunikasjon**  
**Quantum Computation and Quantum Communications**

Faglærer: Førsteamanuensis Johannes Skaar  
 Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 9S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Forutsetning: Basiskunnskaper i matematikk. Det blir forsøkt tatt hensyn til varierende forkunnskaper i kvantemekanikk.

Innhold: Introduksjon i kvantemekanikk: Lineær algebra, postulater, evolusjon, målinger, tetthetsoperatorer. Einstein-Podolsky-Rosen paradokset, Bells ulikhet og teleportasjon. Klassiske kretser og kvantekretser. Utvalgte kvantealgoritmer: Simulering av kvantemekaniske systemer, kvante-Fourier transform. Kvantefinformasjonsteori. Fysiske realiseringer av kvantekretser og kvantekryptering med hovedvekt på fotoniske realiseringer.

Undervisningsform: Forelesninger, kollokvier, øvinger, selvstudium.

Pensumlitteratur: M.A. Nielsen og I.L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information.

Eksamensform: Skriftlig, tidspunkt etter avtale med faglærer.

**FE8101 OPTISKE BØLGELEDERE**  
**Optical Waveguides**

Faglærer: Professor Helge Engan  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet gir en innføring i bølgeutbredelse i dielektriske bølgeledere, såvel tynnfilm-bølgeledere som optiske fibre. Bølgeutbredelse i inhomogene media. Anvendelse av ikke-lineære fenomener.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Yariv, Yeh: Optical Waves in Crystals.

Snyder and Love: Optical Waveguide Theory, Chapman and Hall.

**FE8102 LAVEFFEKT VLSI/DSP**  
**Laveffekt VLSI for DSP anvendelser**  
**Low-power VLSI for DSP Applications**

Faglærer: Førsteaman. Tormod Njølstad  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Det forutsettes kunnskaper tilsvarende emne FE4140 (SIE4020) Modellering og analyse av digitale systemer og emne TFE4175 (SIE4075) Realisering og test av digitale komponenter.

Emnet omfatter:

Modeller for effektforbruk og tidsforsinkelse i digitale CMOS VLSI kretser, arkitekturbasert spenningskalering, DSP-problemer med konstante ytelseskrav. Optimalisering på fysisk nivå, kretsnivå, logisk nivå, arkitekturnivå og algoritmenivå. Laveffekt/lavspennings kretsteknikker. Distribuert aritmetikk, bit-seriell og bit-parallell aritmetikk. Utnyttelse av multirate DSP-teknikker. Laveffekt konstruksjonseksempler. Estimeringsteknikker. Syntese.

Obligatorisk semesteroppgave.

Pensumlitteratur:

Etter avtale.

### **FE8103 EL KONSTRUKSJONSTEKN** **Elektronisk konstruksjonsteknikk** **Electronic Design Methodology**

Faglærer: Professor Einar J. Aas

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 5S =

Øvinger: O

Vår: 2F- 2Ø- 5S = 12Sp

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Det forutsettes kunnskaper tilsvarende emne SIE4020 Modellering og analyse av digitale systemer, og emne SIE4075 Realisering og test av digitale komponenter.

Emnet omfatter:

Metoder og teknikker for elektronikk-konstruksjon, med særlig vekt på VLSI (Very Large Scale Integration) realiseringer. HW/SW samkonstruksjon og samverifisering av system-på-brikke. Høynivå syntese og logisk syntese samt verifisering av kombinatoriske kretser og tilstandsmaskiner. Datamaskinbaserte hjelpemidler, som høynivåspråk for modellering og simulering, systemkonstruksjon, tidsproblemer, parallellitet, eksempler på digitale konstruksjoner.

Obligatorisk semesteroppgave.

Pensumlitteratur:

D.D. Gajski et al.: Specification and Design of Embedded Systems, Prentice Hall 1994, samt utvalgte artikler.

### **FE8104 VLSI TESTMETODIKK** **VLSI Test Methodology**

Faglærer: Professor Einar J. Aas

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TE4175 (SIE4075) Realisering og test av digitale komponenter eller tilsvarende kunnskaper. Emnet omfatter sentrale problemstillinger innen feltet test av digitale systemer, med hovedvekt på VLSI testmetodikk.

Aktuelle emner:

Analyse av fysiske defekter, feilmodellering, testproblemers kompleksitet, algoritmer for testmønstergenerering, testtilpasset konstruksjon, innebygget selvtest, spesielt aritmetisk BIST,

stokastiske stimuli, evaluering av testkvalitet, dataassistert testing. Test av innvevde (embedded) systemer.

Obligatorisk semesteroppgave.

Pensumlitteratur:

J. Rajski og J. Tyszer: Arithmetic Built-In Self-Test for Embedded Systems, Prentice Hall, Saddle River, NJ., 1998.

Utvalgte artikler.

**FE8105 ULTRASON BØLG KRYST**  
**Ultrasoniske bølger i krystaller**  
**Ultrasonic Waves in Crystals**

Faglærer: Professor Arne Rønnekleiv

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Plane ultrasoniske bølger i anisotrope materialer. Energi og effekttransport, piezoelektrisitet, bølgeflater, refleksjon og avbøying ved grenseflater. Bølgeledere: Rayleigh-bølger, horisontalt polariserte skjærbølger, Lamb-, Love- og Stoneley bølger samt sylindriske bølgeledere.

Pensumlitteratur:

Daniel Royer, Eugène Dieulesaint: Elastic Waves in Solids I. Free and Guided Propagation, Springer 1999. ISBN 3-540-65932-3.

**FE8106 SAW SIGNALPROSESSER**  
**Analog signalprosessering med SAW komponenter**  
**SAW Components and Analog Signal Processing**

Faglærer: Professor Arne Rønnekleiv

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet bygger på SAW-delen av TFE4155 (SIE4050) Utvalgte elektroniske komponenter, og gir en videre innføring i SAW komponenter og bruk av slike for analog signalprosessering og som sensorer. Aktuelle emner er SAW-filtre, - konvolvere, - oscillatorer, - korrelatorer, - transformer basert på lineært sveipende FM signaler ("chirp"-signaler) og SAW-baserte sensorer.

Pensumlitteratur:

Tidsskriftartikler og notater.

**FE8107 RF KRETSTEKN TEORI OG ANV**  
**RF kretsteknologi, teori og anvendelser**  
**RF Circuit Technology, Theory and Applications**

Faglærer: Professor Tor A. Fjeldly

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Det forutsettes kunnskaper tilsvarende emne TFE4185 (SIE4085) Analog CMOS 1 og TFE4145 (SIE4025) Elektronfysikk.

Emnet omfatter: Analyse av transmisjonslinjer, Smithdiagram, S-parametre, flerportnettverk, aktive RF komponenter, komponentmodellering, støyanalyse, RF filterkonfigurasjoner og –implementering, koblede filtre, RF forsterkere, stabilitet, flertrinnsforsterkere, RF oscillatorer, høyfrekvens oscillatorkonfigurasjoner, RF mikserer. Obligatoriske design- og regneoppgaver.

Pensumlitteratur:

R. Ludwig, P. Bretchko: RF Circuit Design, Theory and Applications, Prentice Hall, New Jersey, 2000.

**FE8108 FERROELEKTRISITET**  
**Ferroelektrika og dielektrika i moderne mikroelektronikkanvendelser**  
**Ferroelectric and Dielectric Materials in Modern Microelectronics**

Faglærer: Dr. Thomas Tybell

Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 9S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emner undervises vanligvis annet hvert år.

Emnet gir en grundig gjennomgang av dielektriske og ferroelektriske materialer med vekt på sentrale problemstillinger i dagens forskning og "state-of-the-art" mikroelektronikk teknologi.

Forutsetning: Emne TFE4145 (SIE4025) Elektronfysikk eller tilsvarende forkunnskaper.

Innhold: Elektrisk polarisasjon av faste stoffer; dielektrika vs. ferroelektrika; fenomenologiske teorier; atomistiske/"soft-mode" teorier; elektriske og elektromekaniske egenskaper; ikke-lineære optiske egenskaper; "size effects"; anvendelser som ikke-flytende minnekretser (FeDRAM), sensorer og aktuatorer; epitaksiell vekst av dielektrika på silisium; teknologiske utfordringer og moderne forskning.

Undervisningsform: Forelesninger, hjemmeøvinger, kollokvier, selvstudium.

Pensumlitteratur: Tidsskriftartikler og notater.

Eksamensform: Studentseminar.

**IT8000 INTEGRERT MBR OG CBR**  
**Integrert modellbasert og casebasert resonnering**  
**Integrated Model-Based and Case-Based Reasoning**

Faglærer: Professor Agnar Aamodt

Uketimer: Høst: 2F- 10S = 7,5Sp

Øvinger: I Karakter: TE

Semester: Every second year. H - 04

Purpose: To get a deeper understanding of how general domain knowledge and case-specific knowledge can be modelled, learned, and utilized in a combined manner.

Prerequisites: A course in Artificial Intelligence (e.g. IT2702 or SIF8031). A course in Machine Learning and introductory Case-Based Reasoning (e.g. IT3704) is preferable.

Description: The course is taught every second year. Theories for model-based and case-based reasoning have largely developed separately, but there is an increased interest in studying how they can be combined and integrated. In the course, integrated reasoning methods for machine learning as well as problem solving tasks will be studied. Symbolic methods will be the main focus, but combined symbolic-subsymbolic methods will also be addressed. The specific set of topics covered will depend on the interests of the students taking the course.

Course material: Set of scientific papers.

Examination type: Oral

**IT8001 CXT-SENSITIVE APPLIC.  
Context-Sensitive Applications  
Context-Sensitive Applications**

Faglærer: Førsteamanuensis Pinar Öztürk  
 Uketimer: Høst: 2F- 10S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE  
 Semester: Every second year. H - 04

Purpose: To investigate how the notion of context-sensitivity can be realised in computers.

Prerequisites: A course in Artificial Intelligence (e.g. IT2702 or SIF8031). It is an advantage to have taken (or to take in the same semester) IT 3706 and SIF8072.

Description: The notion of context will be investigated from different perspectives reflecting the approaches from various disciplines. Methodologies for analysis and modelling of contextual knowledge will be introduced. Approaches to development of context-sensitive and context-aware systems will be investigated. Examples on hybrid agent architectures that implement context-awareness will be studied. The set of papers will be decided on the basis of the interests of the students taking the course.

Course material: Set of scientific papers.

**IT8002 VIDR EMNER I MMI  
Videregående emner i Menneske-Maskin Interaksjon  
Advanced Topics in Human-Computer Interaction**

Faglærer: Førsteamanuensis Dag Svanæs  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø - 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet gir innsikt i basisteori og aktuelle forskningstemaer knyttet til bruker-sentrert design, interaksjonsdesign og menneske-maskin interaksjon. Emnet gir videre praktisk erfaring i brukersentrert design av grafiske brukergrensesnitt.

Individuell skriftlig semesteroppgave over selvvalgt tema utgjør 50% av karakteren i emnet. Prosjektdelen av emnet som består av en praktisk prosjektoppgave som utføres gruppevis. Denne utgjør 50% av karakteren.

**IT8003 VIDR IT OG ORG  
Videregående emner i IT og organisasjon  
Advanced Topics in IT and Organization**

Faglærer: Professor Eric Monteiro  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø - 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises hvert år. Emnet er et videregående emne innen organisatoriske aspekter ved IT og omfatter utvalgte emner innen dette området. Aktuelle tema er:

Konseptualisering av implementasjonsprosesser, politiske perspektiv på systemutvikling, etnografiske studier av bruk av IT, strategisk bruk av IKT og informasjonsinfrastruktur design. Obligatorisk innlevering av 'paper' (vitenskapelig artikkel) som inngår i karaktergrunnlaget. Utkast må innleveres underveis for veiledning.

Pensum: Kompendium med artikler.

**MA8001 DOKTORGRADSSEMINAR I MATEMATIKK, 7,5 SP**

Faglærer: N.N.  
 Varighet: 1 semester  
 Seminar: Etter avtale



Vurdering: Muntlig

Emnet gir en innføring i et sentralt matematisk emne som ikke dekkes gjennom den øvrige studieplanen. Temaene vil variere.

## **MA8100 VIDR KOMPL ANAL**

### **Videregående kompleks analyse Advanced Complex Analysis**

Faglærer: Professor Peter Lindqvist  
Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses neste gang høsten 2003, forutsatt at nok studenter melder seg. Kurset er beregnet som en introduksjon til noen moderne områder innen kompleks analyse, så som rom av analytiske funksjoner, kvasi-konforme avbildninger, univalente funksjoner etc. Formålet er å forberede studentene til å arbeide innen disse områdene, og spesielt å bruke metoder fra moderne kompleks analyse innen andre grener av matematikk (så som harmonisk analyse og differensialligninger) så vel som i anvendte disipliner (fluid dynamikk, signalanalyse, statistikk). Innholdet kan variere, avhengig av studentenes behov og interesser.

## **MA8101 STOK PROS SYST TEORI**

### **Stokastiske prosesser i systemteori Stochastic Processes in Engineering Systems**

Faglærer: Professor Harald Krogstad  
Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses neste gang høsten 2003, forutsatt at nok studenter melder seg. Kurset forutsetter elementære kunnskaper om sannsynlighetsteori som gitt i NTNUs grunnkurs, samt matematisk modenhet. Innhold: Oversikt over nødvendig mål og sannsynlighetsteori. Uavhengighet og betinget forventning. Wienerintegralet. Spektralrepresentasjon og stokastisk løsning av differensialligninger. Brownske bevegelser. Ito-integralet. Martingaler. Stokastiske differensialligninger. Diffusjon. Anvendelser av stokastisk modellering.

## **MA8102 DYNAMISKE SYSTEMER OG ERGODETEORI, 12 Sp**

Faglærer: Professor Christian Fredrik Skau  
Varighet: 1. semester  
Forelesn.: 4 timer pr. uke  
Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig

Undervisningen bygger på TMA4225 (SIF5052) Analysens grunnlag. Dette emnet omfatter studier av transformasjoner av topologiske rom, eventuelt målrom, og asymptotiske egenskaper til slike transformasjoner. Opprinnelsen til ergodeteorien var den såkalte ergodehypotesen, som lå til grunn for klassisk statistisk mekanikk slik den ble grunnlagt av Boltzmann og Gibbs. Stikkord er målbevarende systemer, Birkhoffs punktvis ergodeteorem, rekurrens, systemer med diskret spektrum, entropi, og minimale dynamiske systemer. For studenter med eksamen i fag med gamle emnekoder: Emnet bygger på MNFMA320 Analysens grunnlag.

**MA8103 IKKE-LINEÆRE PDL**  
**Ikke-lineære partielle differensialligninger**  
**Nonlinear Partial Differential Equations**

Faglærer: Professor Helge Holden  
 Førsteaman Harald Hanche-Olsen  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Kurset foreleses annet hvert år, forutsatt at nok studenter melder seg. Foreleses neste gang våren 2004.

Emnet forutsetter Matematikk 1-4, 2. Emne TMA4305 (SIF5088) Partielle differensialligninger er en fordel.

Grunnleggende matematiske og numeriske egenskaper som studeres for konserveringslover er: eksistens av løsninger, sjokkløsninger, entropi-betingelser, Rankine-Hugoniot betingelsen. Numeriske teknikker inkluderer differensemetoder, Riemannløsere, Glimms metode, frontfølging. Anvendelser i gassdynamikk og petroleumsreservoarer vil bli diskutert.

Pensumlitteratur:  
 Litteraturhenvisningen gis ved kursets begynnelse.

**MA8104 WAVELETS**  
**Wavelets**

Faglærer: Professor Kristian Seip  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses bare hvis et tilstrekkelig antall studenter melder seg.

Det forutsettes kjennskap til Fourier-analyse tilsvarende innholdet av TMA4170 (SIF5027) Fourier-analyse. Emnet behandler det matematiske grunnlaget for wavelet-teori: Kontinuerlig og diskret wavelet transform, wavelet-basiser og wavelet packets, wavelets og singulære integraler. Anvendelser innen f.eks. signalteori, bildebehandling, numerisk analyse diskuteres.

Litteraturhenvisninger gis ved kursets begynnelse.

**MA8105 DIST SOB ANV**  
**Distribusjonsteori og sobolevrom med anvendelser**  
**Distribution Theory and Sobolevrom with Applications**

Faglærer: NN  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2005 (med forbehold), forutsatt at nok studenter melder seg.

Kurset forutsetter bakgrunn i reell analyse (Lebesgues mål- og integrasjonsteori), og det er ønskelig med noe bakgrunn i partielle differensialligninger.

Kurset gir en innføring i de matematiske metoder og strukturer som er fundamentale for studiet av partielle differensialligninger, variasjonsanalyse etc. Videre er kurset nyttig for å oppnå en grunnleggende forståelse av numeriske metoder.

Følgende sentrale områder behandles: Distribusjonsteori, Sobolevrom, funksjonalanalyse, spesielt relevante kompakthetsargumenter og feilestimater. Utvalgte emner.

Pensumlitteratur:  
 Oppgis ved kursets begynnelse.

**MA8107 OPERATORALGEBRAER, 12 Sp**

Faglærer Professor Trond Digernes  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig

Undervisningen bygger på TMA4230 (SIF5054) Funksjonalanalyse eller tilsvarende. Emnet vil gi en innføring i den grunnleggende teorien for  $C^*$ -algebraer og von Neumann algebraer. Teorien vil bli illustrert ved konkrete eksempler: Approksimative endelig-dimensjonale (AF-) algebraer, type I, II og III faktorer, samt den hyperendelige  $II_1$ -faktoren.

For studenter med eksamen i emnemed tidligere emnekoder: Emnet bygger på MNFMA325 Funksjonalanalyse.

**MA8202 KOMMUTATIV ALGEBRA, 12 SP**

Faglærer N.N.  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Vurdering: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Undervisningen bygger på MA3201 Ringer og moduler og MA3202 Kommutativ algebra og Galoisteori. Innholdet i emnet kan variere, men det vil ha en kjerne som omfatter idealer, moduler, kjede-betingelser, spektret til en ring, Hilberts Nullstellensatz, assosierte primidealer og primærdekomposisjon, valuasjonsringer, graderte ringer, dimensjonsteori, regulære følger, Koszulkompleks, regulære-, Cohen-Macaulay og Gorenstein ringer.

For studenter med eksamen i fag med tidligere emnekoder: Emnet bygger på MNFMA318 Ringer og moduler og MNFMA319 Kommutativ algebra og Galoisteori.

**MA8203 ALGEBRAISK GEOMETRI, 12 SP**

Faglærer N.N.  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Vurdering: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet bygger på MA3201 Ringer og moduler og MA3202 Kommutativ algebra og Galoisteori og omfatter affine og projektive varieteter, projektive plane kurver, rasjonale avbildninger, oppløsning av singulariteter og Riemann- Rochteoremet.

For studenter med eksamen i emne med tidligere emnekoder: Emnet bygger på MNFMA318 Ringer og moduler og MNFMA319 Kommutativ algebra og Galoisteori.

**MA8204 REPRESENTASJONSTEORI FOR ENDELIGE GRUPPER, 12 SP**

Faglærer N.N.  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Vurdering: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet bygger på MA3201 Ringer og moduler og MA3202 Kommutativ algebra og Galoisteori. Det omfatter karakterteori, teorien for vertices og sources, og Brauerkorrespondanse.

For studenter med eksamen i emne med tidligere emnekoder: Emnet bygger på MNFMA318 Ringer og moduler og MNFMA319 Kommutativ algebra og Galoisteori.

**MA8205 REPRESENTASJONSTEORI FOR ALGEBRAER, 12 SP**

Faglærer N.N.  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Vurdering: 6 timer skriftlig, eller muntlig.

Emnet bygger på MNFMA3203 og MNFMA3204. Innholdet i emnet kan variere, men det vil ha en kjerne som omfatter: algebraer gitt ved quiver, representasjon av quiver, nesten splitteksakte følger, Brauer-Thrall I, klassifikasjon av hereditære algebraer av endelig representasjonstype, funktorkategorier og vippeteori for artinske algebraer.

For studenter med eksamen i emne med tidligere emnekoder: Undervisningen bygger på MNFMA327 og MNFMA330.

**MA8401 IKKE-LINEÆRE DYNAMISKE SYSTEMER, 12 Sp**

Faglærer N.N.  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig

Kurset tar sikte på å gi en grunnleggende innføring i den moderne teori for dynamiske systemer og gi et grunnlag for videre studier innen feltet. Det vil også være til støtte for andre fag som benytter dynamiske systemer. I kurset vil en behandle en rekke moderne teknikker, både innen kontinuerlige og diskrete systemer (itererte avbildninger). Det vil bli lagt vekt på å forstå samspillet mellom differensiabel og symbolsk dynamikk. Sentrale emner vil være bifurkasjonsteori, kaos og attraktorer. Kurset bygger på kunnskaper tilsvarende SIF5025 Differensiallikninger og dynamiske systemer.

**MA8402 LIE-GRUPPER OG LIE-ALGEBRAER, 4 vekttall**

Faglærer Professor Eldar Straume  
 Varighet: 1 semester  
 Forelesn.: 4 timer pr. uke  
 Eksamen: 6 timer skriftlig, eller muntlig

Kurset gir en grunnleggende innføring i klassiske Lie-grupper, med hovedvekt på matrisegrupper og spesielle eksempler så som  $SU(2)$ ,  $SO(3)$ , Lorentz- og Poincaré-gruppen, deres struktur, Lie-algebraer og representasjoner. Videre vil anvendelse av Lie-teori bli belyst ved eksempler som kan velges fra områder som geometri, differensiallikninger, klassisk fysikk eller kvantemekanikk.

**MA8500 GEOM INTEGRASJON**  
**Geometrisk integrasjon**  
**Geometric Integration**

Faglærer: Professor Brynjulf Owren  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Kurset foreleses annet hvert år, forutsatt at nok studenter melder seg. Foreleses neste gang våren 2004.

Emnet forutsetter emne TMA4215 (SIF5048) Numerisk matematikk og TMA4210 (SIF5045) Numerisk løsning av differensialligninger og prosjekt i matematiske fag.

Kurset gir en innføring i moderne teknikker for løsning av differensialligninger på mangfoldigheter. Av innholdet nevnes: Integrasjonsmetoder basert på Lie-gruppe og Lie-algebra-virkninger.

Numerisk løsning av Hamiltonske problemer, symplektisk integrasjon, divergensfrie problemer og volumbevarende integrasjon.

Pensumlitteratur:  
 Avtales ved kursets begynnelse.

**MA8501 NUM LØS ORD DIF LIGN**  
**Numerisk løsning av ordinære differensialligninger**  
**Numerical Solution of Ordinary Differential Equations**

Faglærer: Førsteamanuensis Anne Kværnø  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, forutsatt at nok studenter melder seg. Foreleses neste gang høsten 2003.

Kurset gir en grundig innføring i og analyse av numeriske teknikker for ordinære differensialligninger. Av innholdet nevnes: Ordensteori for Runge-Kutta og flerskrittmetoder, lineær og ikke-lineær stabilitet, ordens-stjerner, differensial-algebraiske ligninger.

**MA8502 NUMERISK PDL**  
**Numerisk løsning av partielle differensialligninger**  
**Numerical Solution of Partial Differential Equations**

Faglærer: Professor Einar M. Rønquist  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Kurset foreleses annet hvert år, forutsatt at nok studenter melder seg. Foreleses neste gang våren 2005 (med forbehold).

Kurset forutsetter emne TMA4220 (SIF5050) Numerisk løsning av partielle differensialligninger med elementmetoden og TMA4205 (SIF5043) Numerisk lineær algebra eller tilsvarende kunnskaper.

Kurset vil behandle utvalgte emner innenfor analyse og bruk av elementmetoden i beregningsorientert mekanikk. Aktuelle emner vil være: lav ordens metoder (FEM), høy ordens spektral elementmetoder (SEM), operator splittemetoder, og prekondisjonerte iterative løsningsmetoder. Aktuelle anvendelser vil være innenfor inkompressibel væskestrøm. Diskretiserings- og løsningsalgoritmene vil bli anvendt på stasjonære og tidsavhengige problem, inkludert ulineære problem.

Pensumlitteratur:  
 Avtales ved kursets begynnelse.

**MA8700 SANNSYNL OG ASYMPTOT**  
**Sannsynlighetsteori og asymptotiske teknikker**  
**Probability Theory and Asymptotic Techniques**

Faglærer: Professor Bo Lindqvist  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses bare hvis et tilstrekkelig antall interesserte melder seg. Emnet forutsetter god statistisk bakgrunn, TMA4295 (SIF5084) Statistisk inferens eller tilsvarende. Emnet gir en bred innføring i klassisk sannsynlighetsteori og asymptotiske teknikker mot anvendelser innen statistikk. Sammen med emne MA8701 (DIF5921) Generelle statistiske metoder danner det en teoretisk basis for doktorgradsstudenter innen statistikk. Innholdet omfatter grunnleggende sannsynlighetsteori, konvergens av følger av stokastiske variable, karakteristiske funksjoner, klassiske grenseresultater, prediksjon og betinget forventning, asymptotiske resultat for maximum likelihood estimatorer og likelihood ratio tester, asymptotiske ekspansjoner, Laplace-, Edgeworth- og sadelpunkt-approksimasjoner.

Pensumlitteratur:

A.F. Karr: Probability, Springer Texts in Statistics.  
 O.E. Barndorff-Nielsen og D.R. Cox: Asymptotic Techniques for Use in Statistics, Chapman & Hall.

**MA8701 GEN STATISTISKE MET**  
**Generelle statistiske metoder**  
**General Statistical Methods**

Faglærer: Professor Bo Lindqvist  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, bare hvis et tilstrekkelig antall interesserte melder seg. Foreleses neste gang våren 2005 (med forbehold). Det bygger på TMA4295 (SIF5084) Statistisk inferens eller tilsvarende kunnskaper. Emnet tar sikte på å gi en bred innføring i de grunnleggende prinsipper for statistisk inferens. Sammen med emne MA8700 (DIF5920) Sannsynlighetsteori og asymptotiske teknikker danner det en teoretisk basis for doktorgradsstudenter innen statistikk. Aktuelle temaer er: Bayesiansk kontra frekventistisk inferens. Robusthet. Randomisering og resampling. Likelihood-prinsippet. Ikke-parametriske og semiparametriske statistiske metoder. Empirisk Bayes metoder.

Pensumlitteratur:

Avtales ved kursets begynnelse

**MA8702 VID MOD STAT METODER**  
**Videregående moderne statistiske metoder**  
**Advanced Modern Statistical Methods**

Faglærer: Professor Håvard Rue  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, første gang våren 2004, forutsatt at nok studenter melder seg. Emnet bygger på TMA4300 (SIF5085) Moderne statistiske metoder, TMA4295 (SIF5084) Statistisk inferens, TMA4270 (SIF5074) Multivariabel analyse, og tar sikte på å gi en teoretisk og metodologisk innføring i moderne statistiske metoder. Emnet vil omhandle et utvalg av følgende tema: teori og metodikk for Markov chain Monte Carlo, Hidden Markov chains, Gaussiske Markov felt, mixtures, ikke-

parametriske metoder og regresjon, splines, bootstrapping, klassifikasjon og grafiske modeller. Relativ vektlegging av de forskjellige emnene vil variere etter behov.

**MA8703 EKSTREMVERDISTAT**  
**Ekstremverdistatistikk**  
**Extreme Value Statics**

Faglærer: Førstemanuensis Arvid Næss  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2005 (med forbehold), forutsatt at nok studenter melder seg.

Emnet forutsetter generelle kunnskaper i statistikk og stokastiske prosesser på nivå med TMA4270 (SIF5074) Multivariabel analyse og TMA4265 (SIF5072) Stokastiske prosesser, uten at kurset direkte bygger på disse emnene.

Stikkord for kursets innhold: Klassisk ekstremverditeori, asymptotiske fordelinger. Ekstremverdier for stasjonære følger. Nivåkryssinger og ekstremverdier for stasjonære stokastiske prosesser. Maksimumsverdier for normalfordelte prosesser. Statistiske metoder for analyse av ekstremverdi-data, Gumbel metoder, topp-over-terskel metoder. Resamplings-teknikker for beregning av konfidensintervaller for ekstremverdi-estimerer.

Pensumlitteratur:  
 Oppgis ved kursets begynnelse.

**TK8100 IDENT- OG ESTIM TEOR**  
**Identifikasjons- og estimeringsteori**  
**Identification and Estimation Theory**

Faglærer: Professor Rolf Henriksen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Forutsetter emnene TTK4115 (SIE3015) Lineær systemteori og TTK4180 (SIE3080) Stokastiske og adaptive systemer eller tilsvarende forkunnskaper. Emnet tar sikte på å gi en videregående innføring i teori og metoder for identifikasjon og estimering av stokastiske systemer.

Blant annet behandles følgende emner:

Modellformer og representasjonsformer. Ulike metoder og prinsipper for parameterestimering. Konvergens av algoritmer. Asymptotiske egenskaper. Optimal eksitasjon. Rekursive metoder. Underromsmetoder (subspace identification methods).

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:  
 Søderstrøm, T og P. Stoica (1989): System Identification, Prentice Hall.  
 Ljung, L. (1999): System Identification: Theory for the user, Prentice Hall.

**TK8101 OPTIMAL REGULERING**  
**Optimal regulering av dynamiske systemer**  
**Optimal Control of Dynamics Systems**

Faglærer: Professor Bjarne A. Foss  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Forutsetter kjennskap til dynamiske systemer og optimaliseringsmetoder som håndterer bibetingelser.

Emnet behandler optimal regulering av dynamiske systemer.

Innhold: Optimalisering i tidskontinuerlige dynamiske systemer dvs. variasjonsregning, Hamiltons maksimumsprinsipp, optimaliseringsprinsippet, Hamilton-Jacobi-Belman likningen, LQ-problemet.

Begrensninger i pådragsrommet og tilstandsrommet. Modellprediktiv regulering.

Pensumlitteratur:

Luenberger: Optimization by vector space methods, Wiley, og utdelte artikler.

Trautman: Variational Calculus and Optimal Control, Springer Verlag.

Utdelte artikler.

### **TK8102 ULINEÆR TILSTANDESEST** **Ulineær tilstandsestimering** **Nonlinear Observer Design**

Faglærer: Professor Kristin Ytterstad Pettersen

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, første gang våren 2004.

Forutsetter emnet TTK4150 (SIE3055) Ulineære systemer eller tilsvarende forkunnskaper. Emnet TK8103 (DIE3922) Ulineære systemer VK er en fordel.

Emnet omhandler design av tilstandsestimatorer for ulineære dynamiske systemer.

Innhold: Definisjoner og egenskaper knyttet til observerbarhet: Reachability, weak detectability, zero-state detectability, observability, local Lie Null-observability and unboundedness observability. The observer linearization problem.

Design av tilstandsestimatorer: Filterstrukturer (Output injection, Reduced-order observers, Luenberger observers, PID observers), ulineære separasjonsprinsipper og designteknikker.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Artikkelsamling, oppgis ved semesterstart.

### **TK8103 ULINEÆRE SYSTEMER VK** **Advanced Nonlinear Systems**

Faglærer: Professor Olav Egeland

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Forutsetter emne TTK4150 (SIE3055) Ulineære systemer og stabilitetsteori eller tilsvarende forkunnskaper.

Emnet omhandler ulineære reguleringssystemer og omfatter følgende hovedemner: Lyapunovstabilitet av autonome systemer, invariansprinsippet, lineære systemer og linearisering, ikkeautonome systemer, eksistens av Lyapunovfunksjoner, perturberte systemer, sentral-manifoldteoremet. Perturbasjonsteori og midling, singulære perturbasjoner. Passivitet og liten forsterkning, dissipativitet, Kalman-Yakubovitch lemma, inn-ut stabilitet. Passivitetsbaserte regulatorer og ulineær H-uendelig regulering. Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

H.K. Khalil: Nonlinear Systems, 3rd ed., Prentice-Hall 2002.



## **TK8104 ADAPTIV REGULERING** **Adaptive Control**

Faglærer: Professor Thor I. Fossen  
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Robust adaptiv regulering derav modell-referanse adaptive systemer, adaptiv polplassering, adaptive tilstandsestimatorer, on-line parameter estimatorer og stabilitetsanalyse. Adaptiv regulering av ulineære systemer med parametrisk usikkerhet og begrensede forstyrrelser.

Trinnvis Lyapunov-analyse, stabilisering av kaskadede ulineære systemer, metoder for modulær og passiv syntese av høyere ordens ulineære systemer. Stabilitet og konvergens av ulineære og adaptive systemer, dynamisk tilbakekobling og analyse av stabilitet og unnsipping i endelig tid. Linearisering ved tilbakekobling derav metoder for full tilstandtilbakekobling og tilbakekobling fra målt utgang. Tilstandsestimatorer for ulineære systemer basert på trinnvis Lyapunov-analyse.

Eksempler fra praktiske reguleringsystemer.

Frivillige regneøvinger og en obligatorisk prosjektoppgave i Matlab.

Pensumlitteratur:

1. Ioannou and Sun: Robust Adaptive Control, Prentice Hall 1995.
2. Krstic, Kanellakopoulos and Kokotovic: Nonlinear and Adaptive Control Design, John Wiley and Sons Ltd 1995.

## **TK8105 ULIN HETERO ULTRALYD** **Ultralyd i heterogent, ulineært vev** **Ultrasound in Heterogeneous, Non-linear Tissue**

Faglærer: Professor Bjørn A.J. Angelsen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Forutsetning: Forutsetter og er en videreføring av TTK4160 (SIE3065) Medisinsk billedannelse.

Innhold: Akustisk bølgeligning for inhomogent, ulineært, bløtt vev. Mekanismer for energiabsorpsjon, inhomogeniteter og ulineære effekter. Modellering og analyse av 1) fasefrontaberasjoner ved forover forplantning, 2) multiple spredning og reverberasjoner, 3) ulineær elastisitet, samt 4) forplantning og spredning ved ultralyd kontrastmiddel. Metoder for reduksjon av reverberasjonsstøy og fasefrontaberasjoner. To-dimensjonale og sparse arrayer. Estimering av hastighet og strain for spredere i bevegelse.

Litteratur:

Kompendium og utvalgte artikler.

## **TK8106 DISTR SANNTID OP SYST** **Distribuerte sanntids operativsystemer** **Distributed Real Time Operating Systems**

Faglærer: Professor Odd Pettersen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høst 2003, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Forutsetter emnene TTK4145 (SIE3050) Sanntids programmering og TDT4185 (SIF8041) Operativsystemer og databaser eller tilsvarende forkunnskaper. Modeller for synkrone og asynkrone systemer. Spesifikasjoner for sideordnede og distribuerte systemer, konsistens av globale tilstander. Tidsbegrepet i distribuerte systemer, logiske og fysiske klokker. Feiltolerant kommunikasjon i distribuerte systemer og mellom sanntids aktiviteter (beregningsprosesser). Meldinger og navn. Transaksjoner, distribuerte filsystemer. Operativsystemkjerner. Sann tid og pålitelighet. Design av sanntids-systemer.

Pensumlitteratur:

Læreboka blir opplyst ved kursets begynnelse.

Utvalgte tidsskriftartikler samt forelesningsnotater utgitt ved Institutt for teknisk kybernetikk.

## **TM8100 MOBIL TELEMATIKK** **Protocols for Cellular and Wireless Applications**

Faglærer: Professor Steinar Andresen

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet behandler nettarkitektur og protokoller for mobile systemer samt mobil IP.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne TTM4105 (SIE5010) Aksess- og transportnett kombinert med ett av emnene TTM4150 (SIE5055) Internett. TTM4130 (SIE5035) Nettintelligens og mobilitet, TTM4125 (SIE5030) Distribuert prosessering og mobilitet eller TTM4145 (SIE2040) Radiokommunikasjon. Pensum i mobil telematikk vil bli koordinert med emne TT8205 (DIE2930) Mobilkommunikasjon og kan gjerne tas i kombinasjon med dette (men dette er ingen forutsetning). Emnet tar for seg prinsipper for følgende: Systemarkitektur (protokoll- og nettarkitektur) for trådløse aksessnett herunder: adressering/søking, ressursadministrasjon av sambandsvei (både med hensyn til aksesspunkt og kapasitet), samvirke mellom mobilt og stasjonært nett og mellom forskjellige mobilnett. En del aktuelle systemer vil bli gjennomgått og sammenliknet (GSM, GPRS, DECT, TETRA, IEEE802.11 og UMTS). Forskjellige aspekter/former for mobilitet, for eksempel terminal-, tjeneste- og personmobilitet vil bli gjennomgått, likeså systemmessige forutsetninger og prinsipper for realisering av posisjonsbaserte tjenester.

## **TM8101 IKT PÅLITELIGHET** **Pålitelighetsanalyse av IKT system** **Dependability Analysis of IKT**

Faglærer: Professor Bjarne E. Helvik

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Mål: Det gis et metodeapparat for modellering, analyse og dimensjonering av pålitelighet i informasjon- og kommunikasjons-teknologiske (IKT) system. Både maskin-, programvare og nettaspekter inngår. I analysen legges vekt på forhold som er spesifikke innen pålitelige systemer som sjeldent forkommende hendelser, beslutning på grunn av få observasjoner og håndtering av store ustrukturerte tilstandsrom.

Forutsetninger: 45365 Pålitelighet i telematikk og datasystemer, TTM4120 (SIE5025) Pålitelige systemer eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Ulike modellerings- og analysemetoder og deres anvendelighet ved ulike problemstillinger. Modellering av system med distribusjon, feiltoleranse og samarbeidende programvare objekter. Modellering ved hjelp av tilstandsdiagram og stokastiske Petrinett. Analysemetoder for systemer modellert ved hjelp av tilstandsdiagram/Markovmodeller, herunder: systemtider, rate av (sjeldent inntreffende) systemhendelser, måling av intervalltilgjengelighet og pålitelighetsgarantier, trunkering

av tilstandsrom. Pålitelighetssimulering med teknikker for å fremprovosere sjeldne hendelser som "importance sampling" og "splitting".

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:  
Oppgis ved kursstart.

**TM8102 TRAFIKKANALYSE**  
**Trafikkanalyse av kommunikasjonsnett**  
**Traffic Analysis of Communication Networks**

Faglærer: Professor Peder J. Emstad  
Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TTM4155 (SIE5060) Teletrafikkteori eller tilsvarende kunnskaper. Emnet omhandler analyse og konstruksjon av kommunikasjonsnett ved hjelp av køteoretiske metoder.

Emnet omfatter:

Køteoretisk begrepsapparat. Modell- og problemformuleringer for lokale, regionale og nasjonale nett, nett med stasjonære og mobile terminaler og høykapasitetsnett. Analyse av forsinkelse og tap, dimensjonering av kanaler og knutepunkter, optimalisering. Strategier for trafikkstyring, ruting og flytkontroll.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:  
Utdrag fra lærebøker og tidsskriftartikler.

**TM8103 FORMELLE METODER**  
**Formelle metoder**  
**Formal Methods**

Faglærer: Professor Finn Arve Aagesen  
Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emnene TTM4115 (SIE5020) Systemering av distribuert sanntidssystemer, TTM4125 (SIE5030) Distribuert prosessering og mobilitet og TTM4100 (SIE5003) Kommunikasjon, -tjenester og nett eller tilsvarende kunnskaper.

Emnet omfatter modeller for spesifikasjon, validering og verifisering av protokoller og styresystemer i kommunikasjonsnett. Tilstandsmodeller, rekkeviddeanalyse "(reachability analysis)" og prosessalgebra vil bli gjennomgått med henblikk på anvendelse innen dette området.

**TM8104 EVAL AV IT-SIKKERHET**  
**Evaluering av IT-sikkerhet**  
**IT-security Evaluation**

Faglærer: Professor Svein J. Knapskog  
Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Mål: Oppnå dypere innsikt i prinsipper og metoder for evaluering av sikkerheten i IKT-produkter og –systemer.

Forutsetning: TTM4135 (SIE5040) Informasjonssikkerhet eller tilsvarende grunnleggende kunnskaper om sikring av IKT-systemer.

Emnet omfatter:

Prinsipper og metoder for utvikling av evalueringskriteria og bruken av disse for evaluering av sikkerhet. Eksempler på temaer er: beskyttelsesprofiler, sikkerhetsmål, sikkerhetsfilosofi, sikkerhetsfunksjonalitet, funksjonalitetsklasser, tillit til korrekthet, tillit til effektivitet, tillitsnivåer, sertifisering, akkreditering, standardisering innen sikkerhetsevaluering.

Undervisningsmaterieell:

Internasjonale sikkerhetsevalueringskriteria (ISO IS15408) og evalueringsmanualer

### **TT8001 MØNSTERGJENKJENNING Pattern Recognition**

Faglærer: Førsteamanuensis Magne H. Johnsen

Uketimer: Vår: 3F- 2Øu- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises hvert annet år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet fokuserer på statistiske metoder for deteksjon, klassifisering og gruppering. Innen området klassifisering gjennomgås bl.a. basisteori (Bayes), parametriske versus ikke-parametriske metoder, distorsjon/avstands-mål, ulike estimeringsteknikker, ulike strukturer (lineære og ulineære) med tilhørende egenskaper, statiske versus dynamiske anvendelser/problemer etc. Innen gruppering gjennomgås hierarkiske prinsipper, klassiske metoder (K-means) og nyere metoder (fuzzy, kompetitive etc.).

### **TT8101 VG INF KOMM TEORI Videregående informasjons- og kommunikasjonsteori Advanced Information and Communication Theory**

Faglærer: Professor Geir E. Øien

Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TTT4125 (SIE2035) Informasjonsteori, koding og kompresjon eller tilsvarende forkunnskaper. Emnet tar for seg videregående emner innen informasjons- og kommunikasjonsteori, med spesiell vekt på en grundig innføring i informasjonsteoretiske begreper, resonneringer, metoder og resultater. Det gis eksempler på anvendelser innen overføring og lagring av informasjon.

Pensumlitteratur:

T.M. Cover/J.A. Thomas: Elements of Information Theory (Wiley, 1991), samt utvalgte artikler og forelesningsnotater.

### **TT8102 ADAPTIVE FILTRE Adaptive Filters**

Faglærer: Professor Nils Holte

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet behandler strukturer, algoritmer, stabilitet og konvergenssegenskaper for adaptive filtre, med vekt på anvendelser innenfor kommunikasjon og signalbehandling.

### **TT8103    DIGITAL FILTRERING** **Digital Filtering**

Faglærer: Professor Tor A. Ramstad

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter emne TTT4120 (SIE2024) Digital signalbehandling eller tilsvarende forkunnskaper.

Emnet gir en innføring i moderne filtreringsteknikker og filterrealiseringer for digitale filtre.

Følgende emner behandles, men vil kunne vektlegges etter behov:

Flerhastighets-filtre, filterbanker, ikke-lineære filtre, flerdimensjonale filtre, endelige ordlengdeeffekter og strukturer for digitale filtre, syntesemetoder, anvendelser. Obligatoriske semesteroppgaver.

### **TT8104    BILDEBEHANDLING** **Visuell kommunikasjon og bildebehandling** **Visual Communication and Image Processing**

Faglærer: Førstemanuensis Andrew Perkis

Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 8S = 9Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet tar for seg visuell kommunikasjon, dvs. kreering, manipulering, representasjon, distribusjon og presentasjon av digitale bilde, video, grafikk og animasjon med utgangspunkt i Multimedia Signalbehandling. Forkunnskaper svarende emnene TTT4120 (SIE2024) Digital signalbehandling og TT4135 (SIE2070) Multimedia signalbehandling forutsettes. Av fundamentale emner vil en behandle: Bilde-persepsjon, digital representasjon av bilder, bildekompresjon for både still-bilder og video, interaktivitet, multimedia kommunikasjon både for mobile, trådløse og faste forbindelser, multimedia rammeverk og multimedia standardisering.

### **TT8105    TALEBEHANDLING** **Speech Processing**

Faglærer: Professor Torbjørn Svendsen

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S- =7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Mål: Emnet skal gi et grunnlag for forståelse og utvikling av moderne taleteknologi gjennom innføring i videregående teknikker.

Forutsetning: Forkunnskaper tilsvarende emnene TTT4120 (SIE2024) Digital signalbehandling og TTT4185 (SIE2090) Taleteknologi.

Innhold: Akustisk, fysiologisk og fonetisk beskrivelse av tale og taleproduksjon. Beskrivelse av ørets funksjon og talepersepsjon. Analyse og statistisk beskrivelse av tale. Dynamisk programmering anvendt for talebehandling. Moderne metoder for automatisk syntese av tale fra tekst. Automatisk talegjenkjenning med hovedvekt på skjulte Markovmodeller. Språkmodellering.

Undervisningsform: Forelesninger, kollokvier og datamaskinøvinger.

Kursmaterieell: Vil bli opplyst ved kursstart.

**TT8200 RADARSYSTEMER**  
**Analyse av radarsystemer**  
**Radar System Analysis**

Faglærer: Professor Børje Forssell  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 5S = Vår: 2F- 2Ø- 5S = 12Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Forutsetter emnene TTT4150 (SIE2050) Navigasjonssystemer, TTT4165 (SIE2080) Radioteknikk eller tilsvarende kunnskaper. Emnet omfatter deteksjonsteori, radarmål, dopplerradar, søke- og følgeradarer, samt signalbehandling, bølgeforplantning, feilanalyse og målemetoder innen radarteknikken.

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:

David K. Barton: Modern Radar Systems Analysis, Artech House, Inc.1988.  
 Tidsskriftartikler.

**TT8201 SATELLITNAVIGASJON**  
**Satellite Navigation**

Faglærer: Professor Børje Forssell  
 Uketimer: Høst: 6F- 7Ø- 11S = 15Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Forutsetter emnene TTT4150 (SIE2050) Navigasjonssystemer og TTT4140 (SIE2030) Navigasjon eller tilsvarende kunnskaper. Emnet omfatter GPS virkemåte og signalstruktur, navigasjonsdata, signalfølging, navigasjonsalgoritmer, feilanalyse, iono- og troposfæriske effekter, flerveisutbredelse, satellittbaner og geometri, mottakere, differensielle systemer basert på så vel kode- som bærebølgefase, retningsbestemmelse, høypresisjonsanvendelser, GLONASS, integrerte systemer, GALILEO.

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:

B.W. Parkinson & J.J. Spilker Jr.: Global Positioning System: Theory & Applications, Vol. I & II. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 1996, ISBN 1-56347-249-X.  
 Tidsskriftartikler.

**TT8202 TIDSHARM ELEKTR FELT**  
**Tidsharmoniske elektromagnetiske felt**  
**Time-harmonic Electromagnetic Fields**

Faglærer: Førsteamanuensis Jon Anders Aas  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 5S = Vår: 2F- 2Ø- 5S = 12Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet omfatter videregående matematiske metoder i elektromagnetisk teori med anvendelser på bølgeledere, resonatorer, spredelegemer og antenner.

Noen hovedemner:

Bølgeligningen med løsninger i rektangulære, sylindriske og sfæriske koordinater. Skalar- og vektorpotensialer. Teoremer og prinsipper. Bølgeledere og kaviteter. Spredning. Integralligninger og momentmetoden. Geometrisk diffraksjonsteori.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

C.A. Balanis: Advanced Engineering Electromagnetics, Wiley 1989.

### **TT8203 VG ANTENNETEKNIKK** **Videregående antennteknikk** **Advanced Antenna Engineering**

Faglærer: Førsteamanuensis Jon Anders Aas

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 5S =

Vår: 2F- 2Ø- 5S = 12Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet omfatter moderne antennteknikk og metoder for analyse og syntese av antennesystemer.

Noen hovedemner:

Fundamentale antenneparametre. Trådentenner. Lineære og planare gruppeantennener. Syntese av kontinuerlige og diskrete kilder ut fra spesifiserte strålingsdiagram. Integralligninger og momentmetoden. Bredbånds og frekvensuavhengige antenner. Aperturer og hornantennener. Mikrostripantennener. Reflektorantennener. Analyse av mikrostripantennener ved hjelp av spektrale Greens funksjoner.

Pensumlitteratur:

Deler av W.L. Stutzman and G.A. Thiele: Antenna Theory and Design, Wiley 1998.

Deler av R. Garg et.al.: Microstrip Antenna Design Handbook, Artech House 2001.

### **TT8204 VG MIKROBØLGTEKNIKK** **Videregående mikrobølgeteknikk** **Advanced Microwave Engineering**

Faglærer: Professor Petter M. Bakken

Uketimer: Vår: 3F- 6Ø- 3S =7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år i vårsemesteret. Neste gang våren 2005.

Oscillatorer, lineære og ulineære, pendel som eksempel. Mikrobølge oscillatorer, Kurokawas metode, resonator locus, ikke-lineær modell for halvledere, støymekanismer, fasestøy. Regneøvinger, labøvinger og simulering (ADS) vil inngå.

Pensumlitteratur:

Howes and Morgan: Microwave Devices, deler av boka

Hajimiri and Lee: The Design of Low Noise Oscillators.

K. Kurokawa: Noise in Synchronized Oscillators, IEEE MTT-16, April 1968.

## **TT8300    TEORETISK AKUSTIKK 1** **Theoretical Acoustics 1**

Faglærer:    Professor Jens M. Hovem  
Uketimer:     Høst: 4F- 4Ø- 10S = 12Sp  
Øvinger:       F

Karakter: TE

Emnet undervises hvert år.

Emnet inngår som en del av hovedemnet for dr.ing.studerende innen akustiske faggrener. Spesielle forkunnskaper i akustikk er ikke strengt nødvendig, da emnet noe fordypet går inn på behandling av mekaniske og akustiske svingninger. På grunn av stoffets teoretiske karakter vil selvstendig arbeid med oppgaver utgjøre en vesentlig del av belastningen av emnet.

Emnet omhandler:

Den lineære oscillator, frie svingninger, tvungne svingninger, energiforhold, bruk av analogier, stokastiske svingninger, koplede svingninger. Den fleksible streng - egenfrekvenser, egenfunksjoner, Greens funksjon, bølgeimpedans, løsning ved Fourier-rekker. Bøyeølger i staver, membraner og plater. Akustiske bølger i fluide media - bølgelikningen. Lagrange og Eulers betraktninger, interne energitap, litt om ulineariteter. Stråling - monopol, dipol, kvadropol. Rayleighs integral, stråling fra stempel, kule og sylinder. Diffraksjon - eksempler fra sylinder, kule og overflateirregulariteter. Lydutbredelse - i luft og vann med praktiske grensebetingelser. Refleksjon.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Morse & Ingard: Theoretical Acoustics, McGraw-Hill 1968 Chap. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 og 8 (426 sider).

## **TT8301    TEORETISK AKUSTIKK 2** **Theoretical Acoustics 2**

Faglærer:    Professor Ulf R. Kristiansen  
Uketimer:     Vår: 4F- 4Ø- 10S = 12Sp  
Øvinger:       F

Karakter: TE

Emnet undervises hvert år.

Emnet kan inngå som en del av hovedemnet for dr.ing.studerende innen akustiske faggrener. Emne TT8300 (42912) Teoretisk akustikk 1 er en fordel, men ikke ubetinget en forutsetning. Selvstendig arbeid med oppgaver utgjør en vesentlig del av belastningen i emnet.

Emnet omhandler:

Lydutbredelse i kanaler, grensefrekvens, geometrisk dispersjon, fasehastighet, gruppehastighet, tap i vegger, stående bølger, orgelpiper.  
Bølger i rom, bølgeteoretisk og statistisk behandling. Bølger i faste strukturer, staver, membraner og plater, kopling med omgivende medium.  
Stråling fra bøyesvingninger i plater, - koinsidens, tap punkt- og linjeeksitert plate, lydfeltekstert plate, endelig plate, transient eksitering.  
Aeroakustisk lydgenerering - kort innføring.  
Ulineære svingninger og bølger.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Morse & Ingard: Theoretical Acoustics. McGraw-Hill 1968. Chap. 9, 10, 11 og 14, (372 sider).



**TT8302 ROMAKUSTIKK**  
**Room Acoustics**

Faglærer: Professor Peter Svensson  
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Det forutsettes forkunnskaper tilsvarende emne TTT4170 (SIE2060) Audioteknologi. Kurset omhandler metoder for beregning av lydfelt i rom, det psykoakustiske grunnlag for å vurdere akustiske krav, samt praktisk prosjektering av saler for ulike formål. Bølgeteoretiske løsningsmetoder, statistiske metoder, måleteknikk, kriterier, akustisk materiallære, lydforsterkningsanlegg, begrensninger gitt av ikke-akustiske hensyn, prosjekteringsmetodikk. Demonstrasjoner, frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Kuttruff: Room Acoustics, 4<sup>th</sup> ed., Spon Press 2000, samt tidsskriftartikler.

**TT8303 NUM MET I AKUSTIKK**  
**Numeriske metoder i akustikk**  
**Numerical Methods in Acoustics**

Faglærer: Professor Ulf Kristiansen  
 Uketimer: Høst: 3F- 6Ø- 3S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år i høstsemesteret. Neste gang høsten 2004.

Numeriske metoder som elementmetoden, endelig differansemetoden og integralligningsmetoden for løsning av relevante bølgligninger blir gjennomgått.

Anvendelsesområdene er luft, vann og faste stoff. Det blir også gitt en introduksjon til geometriske metoder og metoder basert på cellulære automater.

**TT8304 STAT SIGNALTEO**  
**Statistisk signalteori**  
**Statistical Signal Processing**

Faglærer: Professor Hefeng Dong  
 Uketimer: Vår: 3F- 5Ø- 7S = 9Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises hvert år, se oversiktstabell foran i kapitlet om Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

Emnet forutsetter TT4120 (SIE2024) Digital signalbehandling.

Emnet er sentralt innenfor fagområdet signalbehandling, og mange av de øvrige dr.ing. emner innen teleteknikk bygger på emnet. De viktigste emnene i kurset er: Stokastiske prosesser, lineære transformasjoner, estimerings- og deteksjonsteori, lineær modellering og prediksjon, optimal filtrering og spektralanalyse.

Øvinger:

Større datamaskinbaserte øvinger.

Pensumlitteratur:

Opplyses ved starten av kurset.

## INSTITUTT FOR BYGG, ANLEGG OG TRANSPORT

### **BA8100 BYGN BRANNVERN** **Bygningsmessig brannvern** **Fire Safety and Structural Engineering**

Faglærer: Professor Harald Landrø  
 Uketimer: Høst: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet behandler termiske påkjenninger på konstruksjoner og konstruksjoners reaksjon på slike påkjenninger, i tillegg til prinsipper og metoder for brannanalyser og brannteknisk prosjektering.

Emnet omfatter:

- Brann, brannbelastning og den termiske påkjenning
- Varmeoverføring
- Materialelegenskaper ved forhøyet temperatur
- Konstruksjoners reaksjon på ikke-stasjonære temperaturpåkjenninger
- Funksjonskrav og funksjonsanalyse av konstruksjoner ved brann
- Analyse av funksjonskrav, sikkerhetsnivå og rehabilitering
- Metoder til bestemmelse av konstruksjoners brannmotstand
- Beregningsmodeller
- Brannteknisk dimensjonering
- Brannteknisk prosjektering

Øvinger:

En utredningsoppgave (f.eks. litteraturstudium, eksperimentelt arbeid el.lign.) skal gjennomføres.

### **BA8101 FUKT/LUFTTRAN I BYGN** **Fukt- og lufttransport i bygningskonstruksjoner** **Moisture and Air Transfer in Building Structures**

Faglærer: Professor Jan Vincent Thue  
 Uketimer: Vår: 2F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet tar utgangspunkt i teorigrunnet for luft- og fukttransport i porøse materialer, hulrom og ved overflater mot luft, og behandler praktisk anvendelse av dette på reelle bygningskonstruksjoner og praktiske problemer. Herunder behandles bl.a. aktuelle påkjenninger og drivkrefter, samvirke mellom forskjellige transportmekanismer i massive og oppløste konstruksjoner, akkumulering og uttørking av fukt, flerdimensjonale forløp samt aktuelle materialparametre.

Øvinger:

En utredningsoppgave (for eksempel litteraturstudium, simuleringer, eksperimentelt arbeid el. lign.) skal gjennomføres.

Pensumlitteratur:  
 Oppgis ved kursstart.

### **BA8200 UTJEVNINGSREGNING** **Videregående feilteori og utjevning** **Advanced Theory of Errors and Adjustment**

Faglærer: Førsteamanuensis Hossein Nahavandchi  
 Uketimer: Vår: 3F- 1Ø- 13S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet bygger på grunnemnet SIB6020 Geodesi eller tilsvarende kunnskaper. Least-Squares og Collocation kombinerer utjevning, filtrering og prediksjon og kan i denne sammenheng betraktes som en utvidelse av utjammingsregningen. Egenskaper ved Least-Squares collocation, nøyaktighetsundersøkelser og konstruksjon av kovariansfunksjoner for anvendelse innen geodesi og fotogrammetri. Utjevning av frie nett, singulære system, og analyse av nøyaktighet. Datasnooping. Pålitelighet av fastpunktnett. Spektralanalyse.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Edward M. Mikhail: Observations and Least Squares.

Holsen: Noen emner fra minste kvadraters metode og statistisk analyse.

Hådem, I: Least Squares Collocation.

Tidsskriftartikler.

## **BA8201   INDUSTRIMÅLING** **Industrial Surveying**

Faglærer: Professor Knut Ragnar Holm

Uketimer: Høst: 1F- 2Ø- 14S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet bygger på emnet SIB6030 Fotogrammetri og forutsetter et visst kjennskap til digital bildebehandling og programmering samt matematisk statistikk. Emnet omfatter en grundig gjennomgang av moderne ingeniørgeodetiske og fotogrammetriske metoder og utstyr for industrimåling: Deformasjonsmåling, dimensjonskontroll i verkstedindustrien, "as-built"-kontroll, løpende (sanntids) kvalitetskontroll av fabrikkprodukter. Kobling til DAK-systemer vil også inngå. Undervisningen foregår som ledet selvstudium, med obligatoriske øvingsoppgaver og et større obligatorisk prosjektarbeid. Prosjektarbeidet teller 30% ved karakterfastsettelsen.

## **BA8202   FYSIKALSK GEODESI** **Videregående fysikalsk geodesi** **Advanced Physical Geodesy**

Faglærer: Førsteamanuensis Hossein Nahavandchi

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 12S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TØ

Emnet bygger på fordypningsemnet SIB60AE Fysikalsk geodesi.

Innhold: Potensialteori, geodetiske grenseverdier, Stokes-Helmerts metode for geoidebestemmelse, modifisering av Stokes kjerne, topografiske korreksjoner med integralteknikker og sfærisk-harmonisk metode, atmosfæriske korreksjoner, globale gravitasjonsmodeller, estimering av andre gravitasjonsfeltparametre, nyere forskningsaktivitet.

Kurset er basert på et antall obligatoriske prosjektarbeider.

Pensumlitteratur:

Heiskanen and Moritz (1967) Physical Geodesy

Moritz (1980) Advanced Physical Geodesy

Nahavandchi (2001) Physical Geodesy

Tidsskriftartikler

## **BA8300   GEODYNAMIKK** **Geodynamics**

Faglærer: Professor Steinar Nordal

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 11S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år og gis høsten 2003 og 2005 osv.

Kurset tar sikte på å gi den nødvendige bakgrunn for beregning av dynamisk oppførsel av fundamenter på jord. Det gis en bred innføring i teorien for svingende systemer samt for bølgeforplantning. Grunnlaget benyttes så til å bestemme de nødvendige geodynamiske parametre. Videre vil fundamenter på løsavleiringer og analogmodeller for fundamentsvingninger bli behandlet. En innføring i jordskjelv og spektralanalyser er inkludert. Teorien anvendes på eksempler fra offshore og onshore geoteknikk.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Forelesningskompendier utgitt ved instituttet, faggruppe for geoteknikk.

### **BA8301 MARIN GEOTEKNIKK** **Marine Geotechnical Engineering**

Faglærer: Professor Lars Grande

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 11S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, og gis høsten 2003, 2005 osv.

Den første del av kurset behandler det statiske og dynamiske grunnlaget for dimensjonering av fundamenteringen for gravitasjonsplattformer og pelede plattformer. Grunnlaget for bølgekraft-analyser og prinsippene i sikkerhetsforskriftene gjennomgås i korthet.

Den andre delen av kurset er mer praktisk orientert. Stikkord: Sokkelaktivitetene, oversikt. Grunnundersøkelser. Stabilitet og setning av gravitasjonsplattformer. Peleanalyser. Stabilitet av undervannsskråninger, erosjon. Litt om rørledninger. Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Forelesningskompendier utgitt ved instituttet, faggruppe for geoteknikk.

### **BA8302 JORDMODELLERING** **Soil Modelling**

Faglærer: Professor Steinar Nordal

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 11S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, og gis høsten 2004, 2006 osv.

Kursets hensikt er å gi en innføring i og en bakgrunn for vurdering og anvendelse av elastoplastiske spenningstøynings-relasjoner for jord. Muligheter og begrensninger ved enkle og mer komplekse, elastiske og elastoplastiske modeller vil bli studert og sammenholdt med typiske trekk ved jords oppførsel.

Stikkord: Kontinuumsmekanisk grunnlag, lineær og ikke-lineær elastisitet, elastoplastisitet etter Tresca, Mises, Coulomb og Drucker Pragers kriterier. En avansert Coulombmodell for sand, en Critical State modell for leire. Implementering og anvendelse gjennom elementmetoden.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Forelesningskompendier utgitt ved instituttet, faggruppe for geoteknikk.

**BA8303 KONSOLIDERINGSTEORI**  
**Consolidation Theory**

Faglærer: Professor Lars Grande  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 11S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, og gis høsten 2004, 2006 osv.

Emnet dekker først klassisk konsolideringsteori med problem-definisjon, utledning og løsning av aktuelle differensialligninger for vertikal og radiell strømming. Både poretrykksformuleringer og resttøyningsformuleringer behandles. Løsningene anvendes på eksempler og til å belyse alternative måter for parameter-bestemmelser. Videre etableres grunnlaget for elementmetodeløsninger av konsolideringsproblemer med koblet formulering på forskyvnings- og poreovertrykkbasis. Implementering i regnemaskinprogrammer, studie av nøyaktighet og stabilitet av løsningsprosedyrene, anvendelse på eksempler er inkludert. Bruk av formuleringene på udrenerte elementmetodeanalyser beskrives.

Kjennskap til grunnleggende elementmetodeformuleringer er en stor fordel for den som vil følge kurset.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Forelesningskompendier utgitt ved instituttet, faggruppe for geoteknikk.

**BA8400 HAVBØLGER**  
**Ocean Waves**

Faglærer: Førsteamanuensis Øivind A. Arntsen  
 Uketimer: Høst: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Forutsetter kunnskaper tilsvarende bølgedelen av emne SIB5025 Hydromekanikk og emne SIB7065 Marint fysisk miljø. Emnet omfatter gjennomgang av en rekke teorier og resultater om ulike havbølger. Av emner som tas opp kan nevnes:

Lineære og ikkelineære bølger. Bølgerrefraksjon i strømfelt og over topografi. Brytende bølger. Stokastiske vektorfelt. Statistiske egenskaper. Estimering av retningsspektra.

Kurset har hittil i en viss grad vært tilpasset studentenes interesser og bakgrunn. Tidligere erfaring med analytiske funksjoner er fordelaktig.

Pensumlitteratur:

C.C. Mei (1989): The applied dynamics of ocean surface waves.

K.J. Eidsvik: Stochastic Vectorial Fields.

Utvalgte kapitler og artikler fra flere kilder.

**BA8401 DYN TURBULENS**  
**Dynamisk turbulensmodellering**  
**Dynamic Turbulence Models**

Faglærer: Professor II Karl J. Eidsvik  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 12S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises vanligvis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet bygger på kunnskaper som tilsvarer: Tennekes, H. and Lumley, J.L. (1972) "A First Course in Turbulence".

Emnet omhandler strømningsmodeller som er basert på filtrering av Navier Stokes ligninger (Reynolds- og "Large-Eddy"-modeller). Formuleringer i rom-tid og bølgetall-rommet diskuteres. Anvendelser fra ingeniør- og miljøfag tilpasses etter studentenes bakgrunn og interesse.

Pensumlitteratur:

Pope, S.B. (2000) Turbulent Flows, Cambridge University Press, 771 pp.

## **BA8402 ISMEKANIKK Ice Mechanics**

Faglærer: Professor Sveinung Løset

Uketimer: Høst: 3F- 13S = 10,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnets hensikt er å gi en innføring i fysiske og mekaniske egenskaper til is, forekomster av sjøis i Euro-Arktis samt beregning av krefter fra is på ulike konstruksjoner. Emnet omfatter en beskrivelse av isens sammensetning og struktur på mikronivå. Det beskriver isens oppførsel ved pålastning, spennings-tøyningsbeskrivelse, temperatureffekter samt bruddmekanisk oppførsel. Videre gjennomgås samvirke is/konstruksjon med vekt på analytiske, empiriske og numeriske metoder for beregning av krefter fra is på faste og flytende konstruksjoner.

Pensumlitteratur:

Kompendium samt utdrag av bøker og artikler.

## **BA8500 BORING I FJELL Rock Drilling**

Faglærer: Professor Amund Bruland

Uketimer: Vår: 1F- 17S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet omfatter tekniske og økonomiske aspekter ved boring i fjell. I dette inngår emner som:

- Bruddmekanismer, prinsipper og metoder ved boring i fjell
- Oversikt over prognosemetoder for borbarhet, direkte eller indirekte metoder
- Boreprosessen
- Borbarhet ved fullprofilboring
- Kapasitetsmodeller
- Kostnadsmodeller

Øvingsarbeidet omfatter økonomiske analyser av boring i fjell.

## **BA8501 FALLTAPSAN VANNTUNN Falltapsanalyser vanntunneler. Hydraulikk, sprengningsteknikk og økonomi. Head Loss Analysis in Hydro Power Tunnels. Hydraulics Rock Blasting Technique and Economy.**

Faglærer: Professor Amund Bruland

Dr.ing. Leif Lia

Uketimer: Høst: 2F- 14S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

I Norge står en foran en omfattende ombygging av eldre vannkraftverk. I denne sammenheng er det aktuelt å øke transportkapasiteten på vanntunneler. Det er behov for utvikling av teknikker for slik kapasitetsøkning og metoder for økonomisk dimensjonering.

Emner:

- Transportkapasitet av vanntunneler, avhengig av de viktigste parametre (trykkhøyde, tverrsnitt og ruhet)
- Falltapsmålinger
- Metoder for måling av ruhet. Falltapsberegninger basert på ruhetsmålinger
- Dimensjonering av vanntunneler (økonomisk optimalisering)
- Realrentens betydning ved økonomisk optimalisering
- Sammenhengen mellom falltap og utførelse av sprenningsarbeid
- Kvalitetssikring og utførelse i samsvar med beregningsforutsetninger
- Metoder for økning av kapasitet i eksisterende tunneler.

Øvingsarbeidet omfatter:

Hydrauliske beregninger. Beregning av økonomisk tverrsnitt ved ulike forhold.

## **BA8502 KONVENSJ TUNNELDRIFT** **Konvensjonell tunneldrift**

Faglærer: Professor Amund Bruland

Uketimer: Høst: 1F- 15S = 10,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TEØ

Emnet forutsetter eksamen i emne SIB3025 Anleggsteknikk GK eller tilsvarende kunnskaper. Konvensjonell driving av tunneler, sjakter og fjellrom. Drivemetode og utstyr, prognoser og kostnader. Yrkeshygiene, arbeidsmiljø, ventilasjon. Stabilitetssikring. Kvalitet. Organisasjon - norsk drivetradisjon. Datainnsamling, arbeidsstudier, mm. Tilbakeføring av erfaringsdata fra drift til planlegging og prosjektering (utførelsestilpasset design). IT i tunneldrift.

Øvingsarbeidet omfatter et spesialemerne knyttet til instituttets forsknings- og utviklingsarbeid.

Pensumlitteratur:

Diverse prosjektrapporter utgitt ved instituttet.

## **BA8503 VERDI KONFL/SAMSP I PROSJ** **Verdiskapning, konflikt og samspill i prosjekter** **Performance, Conflict and Cooperation in Building Projects**

Faglærer: Professor II Per T. Eikeland

Uketimer: Høst: 2F- 14S = 10,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TEØ

Formål: Emnet skal gi en teoretisk forankret, praktisk forståelse av de grunnleggende betingelsene for at prosjekter skal være mulig å styre innenfor gitte rammer, samtidig som målene om verdiskapning på kundenes premisser og en kostnadseffektiv byggeprosess kan virke styrende på prosjektet.

Innhold: Emnet behandler tema og problemstillinger som ligger i spenningsfeltet mellom prosjektet som middel til å nå ytre mål og prosjektet som et mål i seg selv, som skal realiseres på en mest mulig effektiv måte. Dette er spenningsfeltet mellom ytre effektivitet og indre effektivitet, mellom samfunnets og sluttbrukernes interesser i løpet av byggeverkets levetid og hensynet til en effektiv byggeprosess sett fra byggebransjens aktører. Emnet omfatter byggeprosessen og prosjektorganisasjon for byggeprosjekter, reelle beslutningsprosesser, begrenset rasjonalitet og regelbaserte beslutninger. Makt og avmakt, konflikt og samarbeid er sentrale dimensjoner som drøftes.

Pensumlitteratur:

Per Eikeland: Teoretisk analyse av byggeprosessen

James G. March: A Primer on Decision Making

Tilleggs litteratur etter avtale.

**BA8600 DEKKEKONSTRUKSJONER**  
**Dimensjonering av dekkekonstruksjoner**  
**Pavement design**

Faglærer: Professor Ivar Horvli  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 12S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises høsten 2004.

Emnet forutsetter emne SIB4010 Investering og drift av samferdselsanlegg og SIB4020 Veg- og jernbanebygging eller tilsvarende kunnskaper. Emnet tar sikte på å gi en bred innføring i dimensjonering av dekkekonstruksjoner. Følgende emner tas opp: dimensjoneringmetoder og systemanalyse for dimensjonering, belastninger og påkjenninger på veg- og flyplassdekker, materialelegenskaper, spennings- og deformasjonsanalyser, nedbrytningsmekanismer, dimensjoneringskriterier, dimensjonering av asfaltdekker, nedbøyningsmåling i felt, etterrekning av materialparametre, metoder for kartlegging av bæreevne på eksisterende vegnett, laboratorieundersøkelser for måling og tolkning av fundamentale materialparametre, forsterkning av dekkekonstruksjoner.

Øvinger gis i tilknytning til forelesningene. Som selvstendig øving utføres et prosjektarbeid. Både øvinger og prosjektarbeid er obligatoriske.

Pensumlitteratur:

Kurskompendium bestående av forelesningsnotater og utvalgte tidsskriftartikler.

**BA8601 GEOMETRISK UTFORMING**  
**Geometrisk utforming av vegger og gater**  
**Geometric Design of Highways and Streets**

Faglærer: Professor Asbjørn Hovd  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 12S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises våren 2004.

Emnet forutsetter emne SIB4005 Veg, jernbane og miljø og SIB4015 Vegplanlegging eller tilsvarende kunnskaper. Emnet tar sikte på å gi en grundig innføring i geometrisk utforming av vegger og gater.

Følgende emner tas opp:

Dimensjoneringsgrunnlag, dimensjonerende fart, horisontal- og vertikalkurvatur, sikt, linjeføring, tverrprofil-utforming, rekkverk, kryss og tilpasning til omgivelsene.

Øvinger gis i tilknytning til forelesningene. Som selvstendig øving utføres et prosjektarbeid. Både øvinger og prosjektarbeid er obligatoriske.

Pensumlitteratur:

Forskningsrapporter, forelesningsnotater og tidsskriftartikler.

**BA8602 TRANSPORTØKONOMI**  
**Transportøkonomi: Prissetting, investeringsvurdering**  
**og økonomisk metode i transportplanlegging**  
**Transport economics: Pricing, evaluation, and**  
**economic method in transport planning**

Faglærer: Professor Tore Sager  
 Uketimer: Vår: 3F- 1Ø- 13S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert vårsemester, 2005, 2007 osv.



Det forutsettes kunnskap i transportøkonomi tilsvarende emne SIB8010 Transportanalyser og SIB4010 Investering/drift.

Emnet tar sikte på å gi en oversikt på videregående nivå over bidrag som sosialøkonomisk metode har gitt til trafikkplanlegging. Undervisningen omfatter blant annet modeller for atferd som bestemmer transportterspørsel, teori for indirekte virkninger og fellesgoder, regler for prissetting og investeringsbeslutninger under forskjellige betingelser, samt økonomisk vurdering av planvirkninger. Øvingsarbeidet vil vesentlig bestå i utarbeiding av et notat der et transporttema blir behandlet ved hjelp av økonomisk metode. Temaet skal presenteres på seminarer for medstudenter og undervisningspersonell.

Pensumlitteratur:

Pensum blir bestemt særskilt for hvert kurs.

Aktuelle bøker er:

Grøvdal, A. & Hjelle, H. (1998): Innføring i transportøkonomi.

Gomez – Ibanez, J.A., W.B. Tye og C. Winston (red.) (1999): Essays in Transportation Economics and Policy.

Hensher, D.A. og K.J. Button (red.) (2000): Handbook of Transport Modelling.

### **BA8603 TRAFIKKAVVIKL TEORI** **Trafikkavviklingsteori** **Traffic Management Theory**

Faglærer: Professor Stein Johannessen

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 11S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert høstsemester, 2004, 2006 osv.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIB8005 Trafikkregulering, samt viktige deler av fordypningsemne Veg og samferdsel.

Emnet tar sikte på å gi en utvidet innsikt i de mekanismer som virker i trafikkavviklingssystemet, og å koble dette mot de muligheter og krav moderne trafikkavvikling står overfor. I emnet vil inngå videregående trafikkavviklingsteori, analysemetoder og vurderingskriterier, illustrert bl.a. gjennom bruk av trafikk- og simuleringsmodeller. Andre sentrale temaer er statistiske metoder og teknologi for innsamling av trafikkdata, og nyere teknologi for informasjonsoverføring og styring av biltrafikk og kollektivtrafikk på makro- og mikronivå. Menneske/system-problematikken behandles med særlig tanke på muligheter og belastning som følge av ny teknologi, inklusive mulige positive og negative trafiksikkerhetseffekter. Det obligatoriske øvingsarbeidet vil bl.a. omfatte utarbeidelse av notat for presentasjon og diskusjon på seminarer for medstudenter og undervisningspersonell.

Pensumlitteratur:

Pensumlitteratur blir bestemt særskilt for hvert kurs.

Aktuell grunnbok er:

Revised Monograph on Traffic Flow Theory, Transportation Research Board (TRB), 1999.

### **BA8604 SATELITTGRAVEMETRI** **Satellitt-gravimetri og - altimetri** **Satellite Gravimetry and Altimetry**

Faglærer: Førsteamanuensis Hossein Nahavandchi

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 12S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TØ

Emnet bygger på fordypningsemnet SIB60AF Geometrisk satellittgeodesi (GPS) og SIB60AE Fysikalsk geodesi.

Innhold: Oversikt over klassisk mekanikk, gravitasjonspotensialet til Jorda, lave satellittbaner, perturbasjonsteori, banebestemmelse, baneanalyse, bestemmelse av parametre for Jordas gravitasjonsfelt, oversikt over prosjekter innen satellittaltimetri, altimetermålinger, middelvannstand, topografi for vannstand (SST), anvendelse (for eksempel havsirkulasjon).

Kurset er basert på et antall prosjektarbeider.

Pensumlitteratur:

Vanicek and Krakiwsky (1986) Geodesy, The concepts  
 Seeber (2002) Satellite Geodesy  
 Nahavandchi (2003) Satellite gravimetry  
 Tidsskriftartikler

**BA8605 VIDEREGÅENDE GPS**  
**Videregående global satellitt-posisjonering (GPS)**  
**Advanced Global Positioning System (GPS)**

Faglærer: Førstemanuensis Hossein Nahavandchi  
 Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 12S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet bygger på fordypningsemnet SIB60AF Geometrisk satellittgeodesi (GPS).  
 Innhold: Referansesystemer, matematiske modeller for posisjonering, fasebrudd deteksjon, heltallsbestemmelse, flerveisinferens, atmosfæriske forsinkelser, utjevning av matematiske GPS-modeller, utjevning av nettverk, transformasjon av GPS-resultater, GPS og Galileo.  
 Kurset er basert på et antall prosjektarbeider.

Pensumlitteratur:

Hofmann-Wellenhof et al. (2001) GPS, Theory and Practice  
 Nahavandchi (2002) GPS  
 Kaplan (1996) Understanding GPS  
 Leick (2003) GPS satellite surveying  
 Tidsskriftsartikler

## INSTITUTT FOR ENERGI- OG PROSESSTEKNIKK

**EP8100 VARMETRANSPOR MTR**  
**Varme- og massetransport i porøse materialer**  
**Heat and Mass Transfer in Porous Materials**

Faglærer: Førstemanuensis Ole Melhus  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises normalt annet hvert år når et rimelig antall studenter melder seg, neste gang høsten 2004, eventuelt etter avtale.

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

**Forutsetning:** Grunnleggende kunnskap i varme- og massetransport.

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

**Undervisningsform:** Forelesninger. Kollokvier.

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

**Eksamensform:** Skriftlig alternativt skriftlig/muntlig.

## EP8101 FORBRENNINGSFYSIKK Combustion Physics

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

**Mål:** Emnet skal gje grundig kjennskap til og forståing for viktige sider ved forbrenning som fysisk fenomen. Dette skal gje grunnlag for vidare arbeid med forbrenning i energitekniske eller andre prosessar.

**Føresetnad:** Emnet byggjer på kunnskapar som svarar til emne SIO1030 Termodynamikk 2.

**Innhald:** Termodynamisk grunnlag, kjemisk kinetikk, transportfenomen, grunnlikningar og modellar for transport av stoff og varme. Forblanda og uforblanda flammer. Turbulens og turbulente flammer. Slokning og tenning. Danning av ulike ønska eller uønska stoff (kjemiske produkt eller forureining) i kjemiske reaksjonar. Forbrenningsmodellar.

Individuelt tilpassa særnemne.

Friviljuge rekneøvingar og evt. laboratorieøvingar.

**Kursmateriell:** Pensum kan utformast individuelt.

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

**Eksamensform:** Muntlig alternativt skriftlig.

## EP8102 SYSTEMTEKNIKK Systemteknikk - prinsipielt grunnlag og praksis System Engineering Principles and Practice

Faglærer: Professor II Hans Jørgen Dahl  
 Foreleser: Professor II Hans Jørgen Dahl/Professor II Ole Jørgen Hansen  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

**Mål:** Emnet skal gi studentene en innføring i det teoretiske og metodiske fundament for systemteknikk, samt anvendelse på utvalgte områder innenfor forskning, industriell virksomhet m.m.

**Forutsetning:** Ingen spesielle.

**Innhold:** Emnet vil gi studentene en god innføring i systemdesign og systemutvikling, med basis i systemtekniske prosesser og metoder. Emnet vil gjennomgå en kjerneprosess basert på elementer som systemadferd, interessentanalyser, ulike mål for systemeffektivitet i forhold til brukerkrav, modellering av systemadferd og systemstruktur, avveining mellom ulike behov og krav (trade-off-analyser) og systemanalyser med fokus på modellering av systemer og simulering av ytelse. Emnet vil også gi studentene innføring i sentrale verktøy for analyse av livssyklusvurderinger, livssyklusvurderinger knyttet til miljø og ressurser.

**Undervisningsform:** Forelesninger, seminarer og prosjektarbeid.

**Kursmateriell:** Oliver et al. 1997: Engineering Complex Systems with Models and Objects. Computing McGraw-Hill. Blanchard & Fabrycky 1990: Systems Engineering and Analysis. Prentice Hall, New Jersey (utvalgte kapitler). Asbjørnsen, O.A. 1992: Systems Engineering Principles and Practice. Skarpodd Forlag (utvalgte deler).

**Eksamensform:** Muntlig + øvinger.

## EP8103 TERMISKE KRAFT/VARME Termiske kraft/varme-prosesser Thermal Power Cycles and Cogeneration

Faglærer: Professor Olav Bolland  
 Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

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

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

**Innhold:** Termodynamisk grunnlag for kraft/varmeprosesser gjennomgås. Modeller og design-praksis for komponenter som gasturbiner, dampturbiner, kjeler og kondensatorer blir behandlet. Det vil bli lagt vekt på emner som valg av type system, økonomiske vurderinger, tilpasning av komponenter, off-design oppførsel av systemer. Bruk av alternative arbeidsmedia som erstatning for luft i Brayton-prosesser, og som erstatning for vann i Rankine-prosesser blir behandlet. Avanserte og videreførte prosesser blir gjennomgått. Regulering av dynamisk oppførsel av termiske kraft-varmeprosesser behandles. Miljøaspekter og metoder for reduksjon av forurensede utslipp vil bli behandlet. Prosesser med fjerning av Co<sub>2</sub> fra forbrenningsproduktene blir presentert.

**Undervisningsform:** Forelesninger og obligatoriske regneøvinger og øvingsoppgaver på datamaskin. Kursmaterieill: **Angis under kurset.**

**Eksamensform:** Skriftlig.

## EP8104 FASTE BRENSLER

### Termokjemisk omvandling av faste brenslers Solid Fuels

Faglærer: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

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

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

**Innhold:** Følgende hovedtemaer behandles mer inngående:

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og obligatoriske regneøvinger.

**Kursmaterieill:** Forelesningsnotater, bøker og artikler.

**Eksamensform:** Skriftlig.

## EP8105 GASSTURBIN FORBR

### Gassturbin forbrenning Gas Turbine Combustion

Faglærer: Professor Johan E. Hustad

Uketimer: Vår: 3F- 6Ø- 3S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

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

**Forutsetning:** SIO1073 Varme- og forbrenningsteknikk.

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

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og selvstendig prosjektarbeid.

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

**Eksamensform:** Skriftlig + øvinger.

## **EP8106 GASSTURB OG KOMPR**

### **Gassturbiner og kompressorer**

### **Gas Turbins and Compressors**

Faglærer: Professor Lars E. Bakken

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TE

**Mål:** Målet med emnet er i gi en grundig forståelse av oppbygging, virkemåte og drift av gassturbiner og turbokompressorer. Maskiners integrasjon, kapabilitet og stabilitet i prosessanlegg, anlegg for kraftproduksjon, utvinning og foredling av olje og gass vektlegges.

**Forutsetning:** Emnet forutsetter gode grunnkunnskaper i termodynamikk og strømningslære.

**Innhold:**

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og regneøvinger.

**Kursmaterieill:** Forelesningsnotater, bøker og artikler.

**Eksamensform:** Skriftlig.

## **EP8107 GASSMARKEDER**

### **Gassmarkeder – teknisk og økonomisk regulering**

### **Natured Gas Market – technical and economic regulations**

Faglærer: Professor II Hans Jørgen Dahl

Foreleser: Professor II Hans Jørgen Dahl/Førsteamanuensis Asgeir Tomasgard

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TEØ

**Mål:** Emnet skal gi studenten en innføring i hvordan liberaliserte gassmarkeder fungerer, med særlig vekt på det Europeiske markedet.

**Forutsetning:** SIS1010 Mikroøkonomi og optimering og SIO1008 Grunnleggende fluid mekanikk, eller tilsvarende forkunnskaper.

**Innhold:** Forskjellige type modeller for regulering av salg og transport av naturgass. Beskrivelse av det europeiske gassmarkedet. Tariffer, adgangsregimer og systemdrift. Behandling av knapp kapasitet og flaskehalsler.

**Undervisningsform:** Forelesninger, seminarer, prosjektarbeid og ekskursjon.

**Kursmaterieill:** Artikler og utvalgt faglitteratur. Oppgis ved semesterstart.

**Eksamensform:** Muntlig + øvinger.

## **EP8200 VARME/MASSEOVERGANG** **Varme- og masseovergang ved konveksjon** **Convective Heat and Mass Transfer**

Faglærer: Professor Otto K. Sønju

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2004/2005.

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

**Forutsetning:** Forutsetter gode grunnkunnskaper i varmeovergang og fluidmekanikk.

**Innhold:** Emnet inneholder følgende deler:

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

**Undervisningsform:** Forelesning og obligatoriske regneøvinger.

**Kursmaterieill:** W.M. Kays, M.E. Crawford: Convective Heat and Mass Transfer, McGraw-Hill Book Company, New York, 1993.

**Eksamensform:** Skriftlig.

## **EP8201 VARMETR STRÅL/KOND** **Varmetransportberegninger ved stråling og** **konduksjon i varmeteknikk utstyr** **Thermal Radiation and Conduction in Heat** **Transfer Equipment**

Faglærer: Professor Otto K. Sønju

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2003/2004.

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

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

**Innhold:** Følgende hovedemner behandles:

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

**Undervisningsform:** Forelesning og obligatoriske regneøvinger.

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

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8202 VID IND VARMETEK**  
**Videregående industriell varmeteknikk**  
**Advanced Industrial Heat Engineering**

Faglærer: Professor Otto K. Sønju  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises normalt hvert andre år, neste gang i studieåret 2003/2004.

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

**Forutsetning:** Forutsetter gode grunnkunnskaper i varmeovergang og fluidmekanikk.

**Innhold:** Følgende hovedemner behandles:

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og obligatoriske øvinger.

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

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8203 KOMPAKTVARMEVEKSLERE**  
**Kompaktvarmevekslere**  
**Compact Heat Exchangers**

Faglærer: Professor Il Geir Owren  
 Professor Jostein Pettersen  
 Koordinator: Professor Jostein Pettersen  
 Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

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

**Forutsetning:** Nødvendig forkunnskap innen flerfase.

**Innhold:** Emnet omfatter følgende hovedtema:

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

Undervisningsform: **Kollokvier, forelesninger, seminarer, selvstudium.**

**Kursmateriell:** Utdrag fra bøker, kopier av artikler.

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

**EP8204 FLERFASE TRANSPORT**  
**Flerfase transport**  
**Multiphase Transport**

Faglærer: Professor Ole Jørgen Nydal  
 Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

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

**Forutsetning:** Nødvendig forkunnskap innen flerfase.

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

**Undervisningsform:** Forelesninger, laboratoriedemonstrasjoner, gjesteforelesere, kollokvier.

**Kursmaterieill:** Samling av relevante vitenskapelige artikler.

**Eksamensform:** Muntlig.

### EP8300 NATURLIG KONVEKSJON

#### Naturlig konveksjon i bygninger

#### Natural Convection Flows in Buildings

Faglærer: Førsteamanuensis Per O. Tjellflaat

Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2004.

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

**Forutsetning:** Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIO1066 Viskøse strømminger og turbulens, (se studieplan for siv.ing. studiet).

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

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

**Kursmaterieill:** Kompendier og utdrag fra litteratur.

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

### EP8301 ENERGI/KLIMATEKN MOD

#### Energi og klimateknisk modellering

#### Modelling Energy and Indoor Environmental Systems

Faglærer: Førsteamanuensis Kjell Kolsaker

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: O Karakter: TE

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

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

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

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

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

**Eksamensform:** Muntlig.



**EP8302 TERMISKE SYSTEMER**  
**Simulation and Optimization of Thermal Systems**

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

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang i vårsemesteret 2005.

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

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

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

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

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

**Eksamensform:** Skriftlig/muntlig.

**EP8303 INDUSTRIVENTILASJON**  
**Industrial Ventilation**

Faglærer: Professor Per O. Tjelflaat  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2003.

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

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

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

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

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

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

**EP8400 ANALYT MET I FLUIDDYN**  
**Analytiske metoder i fluiddynamikken**  
**Analytical Methods in Fluid Dynamics**

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2004.

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

**Forutsetning:** Elementære kunnskaper i ordinære og partielle differensialligninger.

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

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

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

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8401 TIDSAVH FLUIDDYN**  
**Tidsavhengig fluiddynamikk**  
**Unsteady Fluid Dynamics**

Faglærer: Førsteamanuensis Skjalg Haaland

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

**Mål:** Emnet gir en innføring i tidsavhengig fluiddynamikk.

**Forutsetning:** Ingen spesielle.

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

**Undervisningsform:** Blanding av forelesninger og problembasert læring.

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

L. Debnath: Nonlinear Partial Differential Equations, Wiley.

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

**Eksamensform:** Muntlig.

**EP8402 VIDEREG FLUIDMEKANIKK**  
**Videregående fluidmekanikk**  
**Advanced Fluid Mechanics**

Faglærer: Professor Tor Ytrehus

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.

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

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

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

**Undervisningsform:** Forelesninger, frivillige regneøvinger.

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

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

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8403 VID NUM STRØMN MEK**  
**Videregående numerisk strømningsmekanikk**  
**Advanced Computational Fluid Dynamics**

Faglærere: Førsteamanuensis Reidar Kristoffersen  
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

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

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO1054 Numeriske beregninger.

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

**Undervisningsform:** Forelesninger, frivillige regneøvinger og simuleringsoppgaver.

**Kursmateriell:** Etter avtale.

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8404 FLERFASEMODELLERING**  
**Modelling of Multiphase Flow**

Faglærer: Professor Tor Ytrehus  
 Professor II Stein Tore Johansen  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.

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

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

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og øvinger.

**Kursmateriell:** Kursnotater og deler av bøker.

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8405 TURBULENS**  
**Turbulence**

Faglærer: Professor Helge Andersson  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.

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

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

**Innhold:** Følgende hovedtema behandles:

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

forenklinger, nær-vegg modellering, elliptisk relaksasjon, spektral modellering.

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

**Kursmateriell:** Kursnotater, tidsskriftartikler, bokkapitler (alt på engelsk).

**Eksamensform:** Muntlig.

**EP8406 REG AV VANNKRAFTVERK**  
**Regulering av vannkraftverk**  
**Hydro Power Plant Control**

Faglærer: Professor Torbjørn Nielsen

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

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

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

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og frivillige øvinger.

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

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

**Eksamensform:** Skriftlig.

**EP8407 HØYTR VANNKR MASK**  
**Høytrykks vannkraftmaskiner**  
**High Pressure Hydraulic Machinery**

Faglærer: Professor Torbjørn Nielsen

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

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

**Forutsetning:** Emne SIO4042 Turbomaskiner.

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

**Undervisningsform:** Forelesninger.

**Kursmateriell:** Kompendium.

**Eksamensform:** Skriftlig.

## INSTITUTT FOR GEOLOGI OG BERGTEKNIKK

### **GB8100 VID MIN OG PETR** **Videregående mineralogi og petrologi** **Advanced Mineralogy and Petrology**

Faglærer: Professor Tore Prestvik  
 Uketimer: Høst/Vår: 2F- 2Ø- 10S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

I mineralogidelen vil det bli lagt vekt på mineralgrupper som er av spesiell betydning for de aktuelle kandidaters forskningsfelt. Gruppenes struktur, kjemisk variasjon, stabilitetsområder etc. gjennomgås. Dermed diskuteres genese i relasjon til prosesser som forvitring, diagenese, hydrotermalombdanning, magmatiske og metamorfose. I petrologi gjennomgås generelle aspekter som fasevekt, anatex, differensiasjonsprosesser, fordeling av elementer mellom ulike faser isotopgeokjemi og prinsippene for mineralske geotermometre og -barometre. Pensum vil variere fra år til år, avhengig av studentenes bakgrunn og hovedfagsområde. Nyere tidsskriftlitteratur vil utgjøre en sentral del av pensum.

Undervisningen vil hovedsakelig foregå som individuelt lesepensum, herunder øvinger, med innlevering av inntil tre rapporter.

### **GB8200 VG SEDIMENTOLOGI** **Videregående sedimentologi** **Advanced Sedimentology**

Faglærer: Førsteamanuensis Sverre Ola Johnsen  
 Uketimer: Høst: 2F- 10S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Emnet tar for seg faciesbegrepet og sammenhengen mellom tektonikk og avsetning. De prosessene som virker, og de resulterende facies og faciesassosiasjoner i moderne avsetningsmiljø gjennomgås. Videre gjennomgås hvordan facies og faciesassosiasjoner kan brukes for å tolke gamle avsetninger fra alle kontinentale og marine avsetningsmiljø.

Pensumlitteratur:

Reading, H.G.: Sedimentary Environments Processes, Facies and Stratigraphy, Blackwell Scientific Publications.

### **GB8201 STRUKTURGEO TEKTONIKK VK** **Strukturgeologi og tektonikk, videregående kurs** **Structural Geology and Tectonics, Advanced Course**

Faglærer: Professor Stephen Lippard  
 Uketimer: Vår: 2F- 10S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

I emnet inngår bestemmelser og analyse av tøyning- og spenningsforhold i deformerte bergarter med bl.a. balanseringsteknikker og rekonstruksjoner av profiler og kart. 3D strukturelle analyser ved hjelp av GIS. Emnet vil vise sammenheng mellom små, mellom-stor og stor-skala strukturer og deres forhold til tektonikk. Tektonikkdelen vil bl.a. diskutere fjell- og bassengdannelse i forbindelse med ekstensjon, kompresjon og laterale bevegelser.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende SIG0520 Strukturgeologi.

Pensumlitteratur:

Ramsay & Huber: The techniques of modern structural geology, Vol. 1 & 2.

**GB8300 BETONGTILSLAG**  
**Tilslagsmaterialer for betong**  
**Aggregates for Concrete**

Faglærer: Professor II Svein W. Danielsen  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 13S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises etter avtale, dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg.

Emnet gjennomgår det teknologiske grunnlag for kvalitetsvurdering, optimalisering og bruk av tilslagsmaterialer, basert på den kombinerte forståelse av ingeniørgeologi, forekomstdrift/produksjonsteknikk og betongteknologi.

Av aktuelle emner kan nevnes:

- Forekomst og produksjon av tilslagsmaterialer, geologiske forutsetninger, utvinning, foredling.
  - Egenskaper i betong, støpelighet/produksjonsøkonomi, resepttilpasning, bruk av knuste materialer, interaksjoner i herdet betong, langtidsegenskaper/bestandighet.
  - Undersøkelser, kontroll og kvalitetssikring, metoder, opplegg, tilpasning til lokale, geologiske forhold.
- Det gjennomføres laboratorieøvinger, bl.a. mikroskopiering av tilslag/betong, ekskursjon til type-lokaliteter, samt litteraturoppgave over utvalgt emne.

Emnet vil bli gjennomført ved kollokvier og ledet selvstudium. Pensum dekkes med utdrag av lærebøker, samt artikler og forskningsrapporter.

**GB8301 ING GEOL UNDERS MET**  
**Ingeniørgeologiske undersøkelsesmetoder**  
**Engineering Geological Investigation Methods**

Faglærer: Professor Einar Broch  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 13S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises andre eller tredje hvert år, neste gang høsten 2004.

Gjennom forelesninger og kollokvier vil de nyeste metoder og metodikk for undersøkelser av bergarter, bergmasser, løsmasser og grunnvann bli gjennomgått.

Metoder for undersøkelse både i felten og i laboratoriet inngår. Det er en forutsetning at studentene også selv skal arbeide praktisk og teoretisk med metodene. Bearbeiding og rapportering av resultater vil inngå som en viktig del av kurset.

Pensum vil bli dekket med utdrag fra lærebøker samt artikler og rapporter med metodebeskrivelser.

Kurset foregår på engelsk dersom ikke alle oppmeldte behersker norsk.

**GB8302 KVARTÆRGEOLOGI**  
**Quaternary Geology**

Faglærer: Professor Kåre Rokoengen  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 13S = 12Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Det gis organisert undervisning i emnet dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg på.

Det forutsetter forkunnskaper tilsvarende fag SIG0540 Ingeniørgeologi - løsmasser, videregående kurs.

Emnet skal gi studentene innsikt i og oversikt over kvartærgeologiske problemstillinger, spesielt de sedimentologiske prosesser i glasiale miljøer og den regionale kvartærgeologiske utvikling av Norges

land- og kontinentalsokkelområder. Hovedvekten vil bli lagt på de nyere resultater og sammenhengen mellom land og sjø. Emnet vil bli lagt opp som forelesninger, kollokvier, selvstudium samt feltundervisning og demonstrasjoner i felt og lab.

I emnet vil det inngå øvinger som omfatter innsamling og sammenstilling av kvartærgeologiske data.

Pensumlitteratur:

Dawson, A.G. 1992: Ice age earth. Late Quaternary geology and climate, Routledge, London. 200 p.

Hambrey, M.I. 1994: Glacial environments, VCL Press, London, 296p.

Utvalgte tidsskriftartikler og kompendier.

**GB8303 STABIL FJELLSKJÆRING**  
**Stabilitet av fjellskjæringer**  
**Stability of Rock Slopes**

Faglærer: Professor Bjørn Nilsen

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Det forutsettes kunnskaper tilsvarende fag SIG0537 Ingeniørgeologi – berg VK.

Kurset omfatter de grunnleggende problemstillinger i forbindelse med analyse av stabiliteten av fjellskjæringer: 1) Definisjon av potensielt stabilitetsproblem, 2) Kvantifisering av inngangsparametre og 3) Beregningsmetoder. Dekker bl.a. faktorer som innvirker på stabilitetsforholdene, metoder for innsamling av ingeniørgeologiske data, stereografiske projeksjons- og analyseteknikker, kvantifisering/skalaeffekter vedrørende skjærstyrke og sprekkevannstrykk, utrasningstyper, deterministisk kontra probabilitistisk analyse, stabilitetsforbedrende tiltak og stabilitetsovervåkning.

Undervisningen vil hovedsakelig foregå som ledet selvstudium/individuell lesepensum. Prosjektrapport innen oppgitt emne skal dessuten utarbeides.

Kurset foregår på engelsk dersom ikke alle oppmeldte behersker norsk.

**GB8304 NUM MODELL BERGTEKNIKK**  
**Numerisk modellering for bergteknikk**  
**Numerical modelling for rock engineering**

Faglærer: Professor Li Ming Lu

Uketimer: Vår: 2F - 4Ø - 10S = 12Sp

Øvinger: O

Karakter: BEØ

Emnet tar sikte på å gi studentene grundig kjennskap til de numeriske analyser for bergmekanikk. Forskjellige numeriske metoder vil bli introdusert, slike som FEM, DEM and FDM. Utgangspunktet er å forstå fundamental teori av applikasjon av metoder på bergteknikk. Kommersiell programvarer UDEC, Phase2 eller FLAC3D skal brukes i øvingene.

Emnet kan gis som et konsentrert kurs.

Kursmateriale tilpasses fordypningsemnet.

**GB8400 IT FOR MINERALUTVINN**  
**Informasjonsteknologi for mineralutvinning**  
**Information Technology for Mineral Extraction**

Faglærer: Førsteamanuensis Erik Ludvigsen

Uketimer: Vår: 1F- 4Ø- 9S = 9Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet bygger på emne SIG0550 Geografiske informasjonssystemer for Mineralutvinning. Det utdyper forhold som er knyttet til metoder og utstyr som benyttes til å planlegge, styre og kontrollere utvinning av faste mineralske råstoffer.

Geostatistiske metoder for å estimere forekomsters mengde og verdi inngår som en del av emnet.

**GB8401 VIDEREG MINERALTEKN**  
**Videregående mineralteknikk**  
**Advanced Mineral Dressing**

Faglærer: Professor Knut L. Sandvik  
 Uketimer: Vår: 4F- 15S = 12Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet tar sikte på å gi en fordypning på en del områder av oppredningsteknikken, utvalgt så de passer inn i kandidatenes opplegg for studiet. Aktuelle områder er knusing/maling, klassering, fast/væske-separering, flere typer mineralseparering, flotasjonsteori, økonomiske forhold, miljømessige forhold og resirkulering av råstoffer.

Obligatoriske laboratorieøvinger innen de gjennomgåtte områder og analyse av resultatene.

Pensumlitteratur:

Lynch, A.J.: Mineral Crushing and Grinding circuits, Elsevier 1977. Mular & Bhappu (eds.): Mineral Processing Plant Design, AIME 1978 Lynch, A.J.: Mineral and Coal Flotation Circuits, Elsevier 1981. Mular, A.: Mining and Mineral Processing Equipment Costs., CIM 1982 Weiss, N. (ed.): SME Mineral Processing Handbook, AIME 1985. Ion I. Incullet, Electrostatic Mineral Separation, Wiley 1984. J. Svoboda, Magnetic Methods for the Treatment of Minerals, Elsevier 1987.

R. Burt, Gravity Concentration Technology, Elsevier 1984. L.G. Austin, R.R. Kimpel, P.T. Luckie: Process Engineering of Size Reduction, SME New York 1984.

Jones and Woodcock: Principle of Mineral Flotation Australasian, Inst. Mind. and Met., Victoria, Australia 1984.

Tidsskriftlitteratur etter behov.

**GB8402 PROSESSMINERALOGI**  
**Process Mineralogy**

Faglærer: Professor Terje Malvik  
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Organisert undervisning gis i høstsemesteret annet hvert år, (neste gang høsten 2004) dersom et tilstrekkelig antall studenter melder seg.

Emnet tar sikte på studenter som i sitt dr.ing.arbeide vil få behov for kunnskaper i å undersøke og å beskrive hvordan mineraler opptrer i en ressurs i relasjon til utvinning og økonomisk produksjon av mineralene.

Emnet omfatter vurdering og kvantifisering av mineraltekstur og studier av hvordan mineraler opptrer i prosesser og i mineralprodukter relatert til de prosess- og produktkvaliteter som kan oppnås. Stor vekt legges på trening i forskjellige mikroskoperingsteknikker for å kvantifisere partikkelteksturer og mineralpartikler. Videre omfatter emnet også indirekte metoder til å bestemme kornstørrelse, kornform, overflateegenskaper og andre fysiske størrelser av betydning.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emnet SIG0560 Råstoffoppredning, GK samt kunnskaper i identifisering av mineraler i lysmikroskop.

Pensumlitteratur:

Utvalgte artikler etter anvisning av faglærer.



**GB8403    MODELL AV OPPREDNING**  
**Modellering av oppredningsprosesser**  
**Modelling of Mineral Processes**

Faglærer: Professor Knut L. Sandvik  
Uketimer: Høst: 1F- 14Ø- 2S = 10,5Sp  
Øvinger: O                                      Karakter: TEØ

Emnet går ut på å lære bruken av programmer for stasjonær modelloppbygning av oppredningsprosesser og andre prosesser hvor masse og elementbalansen er viktige, eller hvor kornstørrelsen spiller en viktig rolle. Kurset er basert på bruk av BRGM's USIM PAC og andre programmer som støtter opp under dette. Resultatet av kurset vil bli lagt fram som et arbeid som gjennomgås ved eksamen.

Pensumlitteratur:  
USIM PAC for Windows, Book 1, 2 og 3.  
Echant for Windows  
Bilco for Windows

**GB8500    SPRED MET JORD/VANN**  
**Spredning av tungmetaller i jord og vann**  
**Dispersion Patterns of Heavy Metals in Soil and Water**

Faglærer: Professor Bjarne Brattli  
Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 10S = 9Sp  
Øvinger: O                                      Karakter: TE

Emnet tar sikte på å belyse geokjemiske aspekter omkring spredning og konsentrasjon av tungmetaller i forskjellige vandige miljø (gruveområder, elver og elvesletter, innsjøer og kystnære miljøer). Det vil bli lagt vekt på å forstå fysiske så vel som kjemiske sprednings- og sorpsjonsmekanismer (interaksjoner mellom vann, tungmetaller og partikulært materiale) og hvordan disse påvirkes av geokjemiske og geologiske prosesser. Metoder for prøvetaking i felt og kjemiske analyser i laboratoriet inngår. Øvingstimen benyttes til selvstendig arbeid med et tema innen fagområdet.

Pensumlitteratur:  
Pensum vil bli dekket med utdrag fra lærebøker samt artikler fra internasjonale tidsskrifter.

**GB8501    HMS VED BERGARBEIDER**  
**Helse, miljø og sikkerhet ved bergverksdrift og andre fjellarbeider**  
**Health, Safety and Environment in Mining**

Faglærer: Professor Tom Myran  
Uketimer: Vår-04: 2F- 2Ø- 10S = 9Sp  
Øvinger: O                                      Karakter: BEØ

**Mål:** Emnet tar sikte på å gi en bred innføring og kunnskap om arbeidsmiljø-, vernetekniske- og sikkerhetsmessige forhold relatert til bergarbeider og øvrige fjellarbeider. Forhold knyttet til problemstillinger for det ytre miljø vil også inngå.

**Innhold:** Tradisjonelle miljøfaktorer og eksponeringsforhold i det indre og ytre miljø. Yrkeshygieniske og arbeidsmedisinske problemstillinger. Arbeidsplassundersøkelser og prøvetaking/analyser. HMS-ledelse. Ulykker, eksplosjon og brannvern. Ventilasjon og tiltak (eks. rensing, filtrering, innkapsling, skjerming m.m.). Administrative normer og myndighetskrav.

**Undervisningsform:** Ledet selvstudium, forelesninger, prosjektarbeid og øvinger.

**Kursmateriell:** Pensum dekkes ved aktuelle lærebøker, artikler og øvrig dokumentasjon.

**GB8502 GEOL ANALYSEMETODER**  
**Geologiske analysemetoder for å evaluere prosessering av grunn forurenset med jern og metaller**  
**Analytical Methods for Geological Research and Reprocessing of Metalliferous Soil**

Faglærer: Førsteamanuensis Maria Thornhill  
 Uketimer: Vår: 1F- 4Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet omhandler datainnsamling for prosessering av metallforurenset jord som baseres på prøvetaking, råte og tørre analyser samt evaluering. Relevante teknikker vil gjennomgå i laboratoriet. Resultatet fremlegges i en større rapport.

Pensumlitteratur:  
 Utvalgte kompendier og tidsskriftartikler.

## INSTITUTT FOR KONSTRUKSJONSTEKNIKK

**KT8100 NEDBRYTN AV BETONG**  
**Nedbrytning av betong**  
**Deterioration of Concrete**

Faglærer: Professor Odd E. Gjørsv  
 Uketimer: Vår: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gir en teoretisk og praktisk innføring i forskjellige nedbrytningsprosesser som kan forårsake skader og vedlikeholds-problemer både på betongprodukter og armerte betongkonstruksjoner. Dette omfatter fysikalsk og kjemisk nedbrytning av betong, såvel som elektrokjemisk nedbrytning av metaller helt eller delvis innstøpt i betong. Emnet omfatter videre levetidsprosjektering av betongkonstruksjoner for gitte miljøbelastninger, samt prinsipper for forvaltning, drift og vedlikehold. Opplegg og utstyr for tilstandskontroll av eksisterende konstruksjoner med skadevurdering samt valg av aktuelle reparasjonsprosedyrer. Uttak av prøver for aktuelle laboratorieundersøkelser. Oversikt over prøvningsmetoder og vurdering av prøvningsresultater.

Obligatorisk prosjektoppgave.

**KT8101 AVANSERT BETONGTEKN**  
**Avansert betongteknologi**  
**Advanced Concrete Technology**

Faglærer: Professor Odd E. Gjørsv  
 Uketimer: Høst: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet omfatter grunnlaget for en mer rasjonell og optimal utnyttelse av nye råvareressurser og delmaterialer for betong, samt sammenhengen mellom mikrostruktur og materialegenskaper. Produksjon av betong både for gitte produksjonstekniske, mekaniske og bestandighetsmessige egenskaper. Produksjon av spesialbetong for forskjellige formål så som høyfast betong og lettbetong. Emnet omfatter det betongteknologiske grunnlaget både for prosjektering, utførelse og drift av betongkonstruksjoner. Dette omfatter også kvalitetssikring og kvalitetskontroll.

Obligatorisk prosjektoppgave.

**KT8102 SEMENTKJEMI**  
**Chemistry of Cements**

Faglærer: Professor Odd E. GjØrv  
Uketimer: Vår: 3F- 14S = 10,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gir en innføring i det teoretiske grunnlaget og virkemåte for sementer samt mineralske og organiske tilsetningsstoffer til betong. Emnet omfatter sementer og sementsystemer generelt, men det legges hovedvekt på portlandsementer. Dette omfatter sementkomponenter og deres faseforhold samt hydratasjon med varme- og fasthetsutvikling såvel som bestandighet. Emnet omfatter også en innføring i overflate- og kolloidalkjemi.

Obligatorisk prosjektoppgave.

**KT8103 TRANSPORTMEKANISMER**  
**Transportmekanismer i betong**  
**Transport Mechanisms in Concrete**

Faglærer: Professor Odd E. GjØrv  
Uketimer: Vår: 3F- 14S = 10,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gir en innføring i fundamentale transportmekanismer for væsker og gass i betong. Dette omfatter også ionetransporter i væskefaser. Hovedvekt legges på prinsipper og metoder for å karakterisere betongens motstand mot inntrengning av væsker, gass og ioner. Det legges spesiell vekt på transport-mekanismer for klorider samt modeller og prøvingsmetoder for å karakterisere betongens motstand mot inntrengning og transport av klorider.

Obligatorisk prosjektoppgave.

**KT8104 RESIRKULERING**  
**Resirkulering av betong**  
**Recycling of Concrete**

Faglærer: Professor Odd E. GjØrv  
Uketimer: Høst: 3F- 14S = 10,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gir en innføring i prinsipper og metoder for resirkulering og gjenbruk av betong som et konstruksjonsmaterial, på tilsvarende måte som for andre materialer så som stål og aluminium. Emnet tar sikte på å oppnå en mer optimal bruk av sement og betong både ut fra et lokalt og globalt ressurs- og miljøperspektiv. Dette omfatter også utnyttelse og anvendelse av forskjellige typer avfallsprodukter i fremstilling av sement og betong.

Obligatorisk prosjektoppgave.

**KT8200 VINDTEKNIKK**  
**Wind Engineering**

Faglærer: Professor Einar N. Strømme  
Uketimer: Vår: 3F- 14S = 12Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet blir forelest våren 2004 og holdes annet hvert år.

Emnet gjelder vindlast på konstruksjoner og beregning av lastvirkning i deterministiske og stokastiske tilfeller. Middelvind og vinduro. Statistiske mål for samvariasjon i vindfeltet. Lastgenerering på konstruksjoner fra vinduro, virvelavløsning, løft-instabilitet og andre tilfeller med kobling mellom lasten og lastvirkningen. Metoder for beregning av dynamisk respons.

Svingdempende tiltak.

Datagrunnlaget for formfaktorer for broer, tårn og bygninger.

Innvendig vindlast.

Eksperimentelle metoder. Normer.

Øvinger gjennomføres som regneøvinger (obligatoriske) eller som laboratorieøvinger (obligatoriske).

## **KT8201 SEMINAR KONSTR TEKN** **Seminar i konstruksjonsteknikk** **Structural Engineering Seminar**

Koord: Professor Svein Remseth

Uketimer: Høst: 1F- 3S = 4,5Sp

Vår: 1F- 3S = 4,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TØ

Seminaret vil ta opp en rekke sentrale emner innenfor instituttets løpende strategiske forskningsområder. Bidrag skal gis av dr.ing.studentene ( gjerne tilknyttet avhandlingsområdet), instituttets ansatte og gjesteforelesere. Studentene skal utarbeide skriftlig underlag for det de presenterer. Underlagsmaterialet og presentasjonen vil sammen med rapporterte oppgaver i forbindelse med øvrige deler av seminaret danne grunnlaget for karaktersetting. Maksimalt to semestre eller 3 vekttall kan krediteres for dr.ing.studiet.

## **KT8202 UTMATTINGSANALYSE** **Fatigue Analysis**

Faglærer: Professor Per J. Haagenen

Uketimer: Vår: 3F- 10S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Kurset foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004, eller etter behov.

Nødvendig forkunnskaper: Emnet SIO2077 Dimensjonering mot utmatting av mekaniske komponenter eller tilsvarende. Kurset gir en videregående behandling av metoder til beskrivelse av syklisk materialrespons, utmattingsstyrke og levetidsberegninger.

Emner: Initiating og vekst av utmattingssprekker: Mikromekanismer og modellering v/h av syklisk materialrespons og bruddmekanikk. Lokale spenninger-tøyninger, plastisitet og sprekkvekst i kjerver, Neubers regel. Lav- og høysyklusutmattning. Korte sprekker og sammenheng mellom utmattingsgrensen og terskeeffekter. Virkninger og modellering av restspenninger. Utmattingsprøving og statistisk evaluering. Virkninger av materialfasthet, belastningsforhold, kjerver, overflatetilstand, størrelse og miljø. Flerakset spenningstilstand. Produksjonstekniske forhold, metoder til forbedring av utmattingssegenskaper.

Lastforløp, belastningsspektra, skadeinteraksjon og kumulativ skade. Utmatting av spesielle komponenter, sveiseforbindelser, skru- og boltforbindelser. Levetidsberegninger, ut fra grunnleggende materialdata, fra komponentforsøk, på grunnlag av ekspertsystemer og dimensjoneringsstandarder, spesielt Eurocoder. Skade- og havarianalyse.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Egne forelesningsnotater og tidsskriftartikler.

**KT8203 NUM SIM ARM BETONG**  
**Numerisk simulering av armert betong**  
**Numerical Simulation of Reinforced Concrete**

Faglærer: Professor Svein I. Sørensen  
 Uketimer: Høst: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet forutsetter grunnlag i elementmetoden. Hovedvekten i emnet legges på ikkelineær beregning av forskjellige typer armerte betongkonstruksjoner basert på elementmetoden. Forskjellige matematiske modeller for beskrivelse av oppførsel av armert betong. Elementmetoden for løsning av ikkelineære problemer. Stivheter, risskriterier, bruddkriterier, effekt av lasthistorie. Bjelker, rammer, skiver, plater, skall, massive konstruksjoner. Obligatoriske øvinger gjennomføres som regneøvinger og bruk av datamaskinprogrammer, og eventuelt også ved at deltakerne redegjør for spesielle emner.

Pensumlitteratur:

Chen, W.F.: Plasticity in Reinforced Concrete.  
 R. de Borst: Computational Methods in Non-linear Solid Mechanics, Part 1+2 Tû-Delft, 1990/91.  
 Kopi av forskjellige tidsskriftartikler.

**KT8204 BETONGSTRUKTUR**  
**Betong: struktur-egenskapsforhold**  
**Concrete: Structure-property Relationship**

Faglærer: Professor Erik J. Sellevold  
 Uketimer: Høst: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet gir en innføring i dagens status på områdene: 1) kjemisk og fysisk mikrostruktur og porestruktur av herdnet sementpasta, 2) vannets rolle som del av strukturen såvel som i adsorbert tilstand og som porevann, 3) strukturen av overgangssonen mellom tilslag og pasta. Bindemiddelsammensetningens og tilslagstypens betydning for disse forhold tas opp.

Metoder til å bestemme mikrostruktur, porestruktur og feilstruktur (inhomogenitet, riss etc.) dekkes. Forholdet mellom mikro- og porestruktur og sentrale bruksegenskaper som volumstabilitet, fuktransport og bestandighet tas opp. Det vil bli lagt vekt på høyfast betong hvor bruk av silikastøv og høy dosering av tilsetningsstoffer er forutsetninger. Undervisningen vil bli basert på nyere forskningsrapporter og gjennomføres dels i form av forelesninger, dels som kollokvier.

**KT8205 ARMERINGSKORROSJON**  
**Korrosjon av stål i betongkonstruksjoner**  
**Corrosion of Steel in Concrete Structures**

Faglærer: Professor Øystein Vennesland  
 Uketimer: Høst: 2F- 10S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år (2004, 2006 osv.).

Det forutsettes grunnlag i betongteknologi tilsvarende emnet SIB7045 Betongteknologi. Innføring i elektrokjemi og korrosjonsteori. Mekanismer for skader i betong. Inspeksjon og kontroll av betongkonstruksjoner. Feltmetoder og laboratorieundersøkelser. Vedlikehold og reparasjon av konstruksjoner utsatt for armeringskorrosjon. Emnet legges delvis opp med forelesninger og delvis med litteraturstudium. Gruppestudier.

**KT8206 BEREKN KRYP OG SVINN**  
**Beregningsmetoder for kryp og svinn i betongkonstruksjoner**  
**Creep and Shrinkage in Concrete Structures**

Faglærer: Førsteamanuensis Terje Kanstad  
 Uketimer: Vår: 3F- 14S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet forutsetter grunnlag i betongkonstruksjoner tilsvarende emnene SIB7020 Betongkonstruksjoner 1 GK og SIB7050 Betongkonstruksjoner 2 VK.

Emnet behandler forskjellige materialmodeller og beskrivelser av kryp og svinn i betong, med virkning av forskjellig materialsammensetning, herdebetingelser og omgivelsenes luftfuktighet og temperatur. Videre gir kurset en innføring i forenklete og mer avanserte løsningsmetoder for håndregnetoder og anvendelse i element-metodeprogram. Stikkord her er effektiv E-modulmetode og lineær viskoelastisitet med aldringseffekter.

Emnet legges opp med kollokvier, litteraturstudium og obligatoriske prosjektoppgaver som kan tilpasses den enkeltes interesseområder. Aktuelle tema her er f.eks. beskrivelse av betong i tidlig fase, beregningsmetoder for spennbetongkonstruksjoner og numerisk simulering ved hjelp av element-metoden.

Pensumlitteratur:

Utdrag fra internasjonale lærebøker og kopi av forskjellige artikler fra forskningsmøter og tidsskrift.

**KT8207 IKKELIN EM GRUNNL**  
**Ikkelineære elementmetoder - grunnlag**  
**Nonlinear Finite Element Methods – Basic Principles**

Faglærer: Professor Odd Sture Hopperstad  
 Uketimer: Høst: 3F- 1Ø- 12S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet er det første i en serie på tre kurs innen ikkelineære elementmetoder og gir et grunnlag i kontinuumsmekanikk og matematisk modellering av materialer.

*Kontinuumsmekanikk:* Tensoranalyse, deformasjon og bevegelse, tøyningsmål, spenningsmål, bevaringslover.

*Matematiske modeller av materialer:* Hypo- og hyperelastiske materialer, elastoplastiske materialer, elastoviskoplastiske materialer, materialer med skade, objektivitet og invarians, termodynamiske restriksjoner, numerisk implementering av materialmodeller.

Obligatorisk prosjektarbeid.

Pensumlitteratur:

T. Belytschko, Wing Kan Liu and Brian Moran: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley 2000.

**KT8208 IKKELIN EM LØSMET**  
**Ikkelineære elementmetoder – Løsningsmetoder for dynamiske og statiske problemer**  
**Nonlinear Finite Element Methods – Solution Methods for Dynamic and Static Problems**

Faglærer: Professor Svein Remseth  
 Uketimer: Vår: 3F- 1Ø- 12S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Dette emnet erstatter det tidligere DIB7955 Beregningsmetoder i konstruksjonsdynamikk og DIB7957 Ikkelineære analyser av konstruksjoner.

Emnet undervises første gang våren 2003 og deretter annet hvert år.

Emnet er det andre i en serie på tre kurs innen ikkelineære elementmetoder og dekker:

*Beskrivelse av bevegelse:* sterk og svak form av feltligningene; oppdatert, total og korotert Lagrange beskrivelse.

*Løsningsmetoder:* eksplisitt og implisitt tidsintegrasjon (inkrementering); linearisering; stabilitetsanalyser av løsningsalgoritmer.

*Modellering av dempning.*

*Kontakt-støt:* grenseflateligninger for kontakt; friksjonsmodeller; elementdiskretisering.

Obligatorisk prosjektarbeid.

Pensumlitteratur:

T. Belytschko, Wing Kan Liu and Brian Moran: *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*, Wiley 2000.

Notater/tidsskriftsartikler.

**KT8209 IKKELIN EM TEKNOLOGI**  
**Ikkelineære elementmetoder – Elementteknologi**  
**Nonlinear Finite Element Methods – Element Technology**

Faglærer: Professor Kjell Magne Mathisen

Uketimer: Høst: 3F- 1Ø- 12S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Dette emnet erstatter det tidligere DIB7956 Videregående elementmetoder.

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Emnet forutsetter eksamen i emne DIB7989 Ikkelineære elementmetoder – Grunnlag.

Emnet er det siste i en serie på tre kurs innen ikkelineære elementmetoder og gir et grunnlag i formulering av elementer for ikkelineære analyser.

*Kontinuumselementer basert på alternative variasjonsformuleringer.* Svak form for blandede og hybride elementer, elementer basert på antatte tøyninger, konvergens og nøyaktighet, underintegrete elementer, stabilitet og "timeglass" kontroll.

*Bjelker og skall:* Bjelketeorier, kontinuums-og resultatbaserte elementer, skjær- og membranlåsning, elementer basert på antatte tøyninger, underintegrete elementer med ett-punkts integrasjon.

*Feilestimering og adaptivitet.* Postprosessering og feilestimat, kvalitet og nøyaktighet av feilestimat, regenerering av elementnett og adaptivitet.

Obligatorisk prosjektarbeid.

Pensumlitteratur:

T. Belytschko, Wing Kan Liu and Brian Moran: *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*, Wiley 2000.

Notater/tidsskriftsartikler.

**KT8210 TREMATERIALTEKNIKK**  
**Trematerialteknikk**  
**Wood Material Technology**

Faglærer: Professor Kjell Arne Malo  
 Professor Kristiina Oksman  
 Professor Per Jostein Hovde

Koordinator: Professor Kjell Arne Malo

Uketimer: Vår: 3F- 14S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Kurset skal gi kunnskap, forståelse og beskrivelse av trematerialer på mikroskopisk- og makroskopisk nivå. Kurset undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

Kurset tar opp følgende emner; trematerialenes anatomi, fysiske og mekaniske egenskaper, bruksegenskaper (fuktegenskaper, brann tekniske egenskaper), mulige anvendelser (for eksempel kompositter m.m.) og trematerialenes bestandighet og levetid. Halvparten av kurset gjennomføres som kollokvier/forelesninger, mens den andre halvparten består av en obligatorisk temaoppgave rettet mot egen spesialisering.

Pensumlitteratur:

Utdrag fra internasjonale lærebøker og artikler, endelig liste utgis ved kursstart. Aktuell lærebok er: Jozsef Bodig & Benjamin A. Jayne: Mechanics of Wood and Wood Composites

### **KT8300 TENSORANALYSE** **Tensor Analysis**

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens  
Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2004.

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

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

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

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

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

Fridtjov Irgens: Tensoranalyse, Tapir, forlag.

**Eksamensform:** Skriftlig.

### **KT8301 KONTINUUMSMEKANIKK** **Continuum Mechanics**

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens  
Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

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

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

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

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

**Kursmaterieill:** F. Irgens: Kontinuumsmekanikk. Norsk eller engelsk. Kompendium.

**Eksamensform:** Skriftlig.

### **KT8302 REOLOGI IKKE-NEW FL** **Reologi og ikke-Newtonske fluider** **Rheology and Non-Newtonian Fluids**

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens  
Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TEØ



Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.

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

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende grunnkurs i Mekanikk og Fluidmekanikk.

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

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

**Kursmaterieill:** F. Irgens: Reologi og ikke-Newton'ske fluider. Kompendium.

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

**Eksamensform:** Skriftlig + øvinger.

### KT8303 PLASTISITETSTEORI Plasticity Theory

Faglærer: Professor Kjell Holthe

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.

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

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emne SIO1040 Kontinuumsmekanikk.

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

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

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

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

**Eksamensform:** Skriftlig (eller muntlig).

### KT8304 IKKE-LIN ELEMENTMET Ikke-lineær analyse med elementmetoden: Grunnleggende prinsipper og praktisk bruk Nonlinear Analysis with Finite Elements: Basic Principles and Applications

Faglærer: Professor Bjørn Skallerud

Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004.

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

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

**Innhold:** Utgangspunkt tas i den kontinuum-mekaniske beskrivelsen av forskjellige ikke-lineære effekter. Deretter blir de viktigste numeriske løsningsmetodene behandlet. Kurset vil fokusere på geometrisk og materiell ikke-linearitet, men vil til en viss grad omhandle ikke-lineære randbetingelser

(kontakt) og termomekanisk analyse. Utgangspunktet er beskrivelse av forskjellige spennings- og tøyingsbegreper som er hensiktsmessige i forskjellige anvendelser. Elastisitet/plastisitet/viskoplastisitet blir behandlet i tillegg til termomekaniske ligninger. Basis for diskretisering via energiprinsipper blir beskrevet. Diskretisering og frihetsgrader (forskyvninger og rotasjoner). Løsningsmetoder for de globale beregninger (likevekt) og lokale beregninger (oppdatering av variable).

**Undervisningsform:** Forelesninger, frivillige øvinger.

**Kursmaterieill:** Kompendium.

**Eksamensform:** Muntlig.

## INSTITUTT FOR MARIN TEKNIKK

### MR8100 TEORI FOR PROSJEKT Teori for marin prosjektering Theory of Marine Design

Faglærer: Professor Torbjørn Digernes

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Tilbys i år med like årstall, neste gang våren 2004.

Følgende emner forutsettes tatt på forhånd: SIN0540 Prosjekteringsmetoder og SIN0549 Fartøyprosjektering eller SIN0101 Eksperter i team eller tilsvarende emne godkjent av faglærer.

Emnet skal gi dem som gjennomfører det på en tilfredsstillende måte evne til å planlegge et prosjekteringsarbeid ut fra den generelle viten og innsikt som manifesteres i teoretiske prosjekteringsmodeller.

Følgende emner behandles i kurset:

- Utdyping av prosjekteringsbegrepet
- Abstraksjon, ideutvikling og bearbeidelse
- Kriterier for systeminndeling og avgrensning
- Etablering av bakgrunn og underlag for marine prosjekter.
- Modellering av prosjekteringsprosessen
- Modell som kommunikasjonsverktøy
- Nytteverdien av prosjekteringsmodeller.

Obligatorisk øving: Utarbeidelse av emnerapport.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursstart.

### MR8101 AKTIVE FISKEMETODER Active Fishing Methods

Faglærer: Førsteamanuensis Ludvig Karlsen

Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 5S = 6Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Nødvendige forkunnskaper:

Emne SIN0545 Prosjektering av fiskefartøy og mindre fartøy eller tilsvarende.

Emnet omfatter aktive fiskemetoder (Snurrevad, snurpenot, pelagisk trål og bunntål). Fiskens adferd og redskapens selektivitet belyses.

Hydrodynamiske påvirkninger og beregninger av motstand gjennomgås. Redskapens konstruksjon, materialer og styrkeforhold, oppbygging, vedlikehold, økonomi og praktisk bruk under fiske behandles. Videre gjennomgås redskaps-behandlingsutstyr, og samvirket mellom fartøy og redskap i driftsfasene.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Fridman, A.L. and Carrothers, P.J.G.: Calculation for fishing gear designs, FAO 1986.  
 Karlsen, L.: Redskapsteknologi i fiske, Universitetsforlaget, 1989.  
 Karlsen, L.: Redskapslære og fangstteknikk, Landbruksforlaget, 1997.  
 Karlsen, L.: Tråldynamikk, Kurskompendium, 2002.

**MR8102 ULYKKESANALYSE**  
**Undersøkelse og analyse av ulykker**  
**Investigation and Analysis of Accidents**

Faglærer: Professor Svein Kristiansen  
 Uketimer: Høst: 3F- 6Ø- 3S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Kurset gis første gang høsten 2003.

Nødvendige forkunnskaper: Grunnleggende risikoanalyse og arbeidslivsfag.

Hovedtemaer: Grunnleggende begrep for å forstå ulykkers hendelsesforløp og årsaksmekanismer.

Menneskelig adferd i ulykkesituasjoner. Estimering av menneskelig pålitelighet (HEP). Betydningen av organisering og ledelse for å forstå ulykker. Hvordan inkorporere menneskelige og organisasjonsmessige faktorer i risikoanalysemodeller.

Øving: Essay om aktuelt tema innenfor faget.

Pensumlitteratur:

Hollnagel, E., 1998: Cognitive Reliability and Error Analysis Method. Elsevier (kap: 1-7).  
 Johnson, Chr.: Viewpoints and Bias in Accident Reports. ESREL 2000. A.A. Balkema.  
 Koht, H., 1993: Administrative Breakdown. NKSH – notat nr 93-6. NKHS & NotaBene.  
 Reason, J., 1990: Human Error. Cambridge University Press (kap. 1-3, 7-8)  
 Reason, J., 1997: Managing the Risks of Organizations Accidents. Ashgate (kap. 7 & 9)  
 Ware, J.R. et al., 1989: Modeling of Human Behavior for Marine Safety. USCG (CG-D-18-80)  
 Wilson, J.R. & E.N. Corlett, 1990: Evaluation of Human Work. Taylor & Francis (kap. 28).

**MR8200 KONSTR PÅLITELIGHET**  
**Konstruksjoners pålitelighet**  
**Structural Reliability**

Faglærer: Professor Torgeir Moan  
 Uketimer: Vår: 3F- 6Ø- 9S = 12Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Kurset gis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Nødvendige forkunnskaper: SIN1548 Sjøbelastningsstatistikk eller tilsvarende.

Hensikten med emnet er å gi en innføring i sannsynlighetsteoretisk analyse av konstruksjoners oppførsel og sikkerhet. Det vil bli lagt vekt på skip, flytende og faste plattformkonstruksjoner, rør- og flytebroer. Emnet omfatter følgende: Sannsynlighetsteoretisk beskrivelse av stokastiske laster og lastvirkninger. Sannsynlighetsteoretisk beskrivelse av konstruksjonskomponenters kapasitet mot sprø og duktile brudd og utmatting.

Ulike mål for pålitelighet av enkle konstruksjonskomponenter, inklusive FORM/SORM, integrasjons- og simuleringsmetoder. System-pålitelighet. Bayes' oppdatering av påliteligheten ved bruk av resultater fra prøvebelastning, inspeksjon etc. Dimensjoneringsregler basert på sannsynlighetsteoretiske metoder. Inspeksjonsplanlegging. Probabilistisk risikoanalyse av konstruksjoner.

Obligatoriske regneøvinger. Et mindre prosjektarbeide.

Pensumlitteratur:

T. Moan: Structural Reliability and Risk Analysis, Lecture Notes 1996.  
R.E. Melchers: Structural reliability, Ellis Horwood Ltd. New York, 1999.  
Tidsskriftartikler.

**MR8201 STOK MET MAR KONSTR**  
**Stokastiske metoder anvendt i analyse av marine konstruksjoner**  
**Stochastic Methods Applied in the Analysis of Marine Structures**

Faglærer: Professor Torgeir Moan  
Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Kurset vil bare bli forelest annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Anbefalte forkunnskaper. SIN1548 Sjøbelastningsstatistikk eller tilsvarende.

Emnet tar sikte på å gi en innføring i følgende områder:

- Generell innføring i flerdimensjonale (vektor-) stokastiske prosesser
- Anvendelse på beregning av respons av lineære og ikke-lineære systemer (en og flere frihetsgrader)
- Monte Carlo simulering av en og flerdimensjonale prosesser. Ekvivalent linearisering, pertubasjonsmetoder, Voltera-rekker
- Lastvirkning for dimensjonering mot sammenbrudd og utmatting
- Analyse av målte eller simulerte tidsrekker for lastvirkning (filtrering, valg av modeller, parameterestimering)

Emnet er rettet mot analyse av marine konstruksjoner utsatt for stokastiske belastninger. Det vil bli lagt vekt på anvendelse av metodene på aktuelle eksempler innen marin konstruksjonsteknikk.

Pensumlitteratur:

Utvalgte deler av:

M.K. Ochi: Applied Probability and Stochastic Processes, John Wiley & Sons, New York  
J.B. Roberts and P.D. Spanos: Random Vibration and Statistical Linearization, Wiley, Chichester, VK, 1990.

Egne forelesningsnotater og tidsskriftartikler.

**MR8202 BRUDDMEK SVEIS KONST**  
**Bruddmekanisk dimensjonering av sveiste konstruksjoner**  
**Fracture Mechanics Design of Welded Structures**

Faglærer: Professor Stig Berge  
Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 8S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Kurset foreleses i regelen annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Det forutsettes emne SIN1047 Dimensjonering av marine konstruksjoner mot utmatting og brudd eller tilsvarende forkunnskaper. Grunnlag i bruddmekanikken. Elastiske og elastiskplastiske bruddparametre ( $K_{IC}$ , J-integral, CTOD, R-kurve). Bruddmekanisk dimensjonering med hovedvekt på CTOD-metoder. Utmattingsberegning ved bruddmekaniske metoder. Beregning av spenningsintensitetsfaktorer. Terskeeffekter. Kumulativ skade, vekselvirkningseffekter. Praktiske beregningsprosedyrer. Regneøvinger, laboratorie-demonstrasjoner. Obligatorisk prosjektarbeid.

Pensumlitteratur:

T.L. Anderson: Fracture Mechanics-Fundamentals and Applications, særtrykk, forelesningsnotater.

**MR8203 SLANKE MARINE KONSTR**  
**Dynamisk oppførsel av slanke marine konstruksjoner**  
**Dynamic Behaviour of Slender Marine Structures**

Faglærer: Professor Carl M. Larsen

Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Kurset foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet foreleses på engelsk dersom studenter som ikke behersker norsk ønsker å følge undervisningen. Emnet forutsetter gode kunnskaper i dynamikk og elementmetode. Emnet omfatter beskrivelse av endel slanke, marine konstruksjonstyper, så som stigerør, strekkstag og rørledninger, samt analysemodeller for beregning av dynamisk oppførsel av disse.

Følgende tema blir tatt opp:

- elementmodeller
- virkning av trykk, oppdrift og indre strømning
- hydrodynamiske lastmodeller
- virvelinduserte svingninger
- metoder for stokastisk, dynamisk analyse i tids- og frekvensplan
- beregning av utmatting og ekstrem respons
- optimalisering av stigerør

Pensumlitteratur:

Kompendium, artikler og regelverk. All pensumlitteratur foreligger på engelsk.

**MR8204 ULYKKESLASTER**  
**Analyse og dimensjonering av marine konstruksjoner**  
**under ulykkeslaster**  
**Accidental Loads**

Faglærer: Professor Jørgen Amdahl

Uketimer: Vår: 3F- 6Ø- 8S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Kurset gis annet hvert år, neste gang vår 2004.

Formålet med kurset er å gi en innføring i metoder for analyse og dimensjonering av marine konstruksjoner som skip og plattformer under ulykkesbelastning. Ulykkeslaster fra skipskollisjon (mot skip, plattformer, bruer), grunnstøting, fallende last, eksplosjon, brann vil bli behandlet, sammen med abnormale miljølaste og reststyrke av konstruksjon i skadet tilstand. Dimensjoneringsfilosofi med særlig referanse til dagens regelverk vil bli gjennomgått. En innføring i grunnleggende teori for elasto-plastisk og ideell plastisk analyse ved store deformasjoner vil bli gitt. Teorien bak det ikke-lineære rammeprogrammet USFOS vil bli gjennomgått. Det vil bli lagt stor vekt på å presentere praktisk anvendbare metoder. Stoffet vil bli belyst med hyppig bruk av eksempler. Regneøvingene vil dels bli utført på datamaskin med bruk av USFOS.

Grunnlaget for dimensjonering mot ulykkeslaster i henhold til NORSOK, regler vil bli gjennomgått i detalj.

Regneøvinger (2/3 godkjent), obligatorisk prosjektarbeid.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater og særtrykk.

**MR8300 HYDRODYN MAR KONST 1**  
**Hydrodynamikk for marine konstruksjoner 1**  
**Hydrodynamic Aspects of Marine Structures 1**

Faglærer: Professor Odd Faltinsen  
 Uketimer: Vår: 3F- 5Ø- 9S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang i vårsemesteret 2004.

Kunnskaper tilsvarende pensum i emne SIN1540 Sjøbelastninger og bevegelser av marine konstruksjoner. Emnets hoveddeler er: Kilde og dipolmetoder anvendt på hydrodynamiske problem for marine konstruksjoner. Effekt av bølger og strøm. Konvensjonelle skip og hurtiggående fartøy i stille vann og bølger. Ikkelineære hydrodynamiske belastninger på marine konstruksjoner. Bølgedriftskrefter i irregulær sjø. Bølgedriftsdempning. Sum-frekvens effekter. Slamming. Sloshing.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

O.M. Faltinsen: Lecture notes about sink-source methods and wave-induced loads. Diverse tidsskriftartikler. O.M. Faltinsen: Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge University Press, 1990.

**MR8301 HYDRODYN MAR KONST 2**  
**Hydrodynamikk for marine konstruksjoner 2**  
**Hydrodynamic Aspects of Marine Structures 2**

Faglærer: Professor Odd Faltinsen  
 Uketimer: Vår: 3F- 5Ø- 8S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnets hoveddeler er hydrofoilteori og styring og manøvrering av skip. I hydrofoilteori blir behandlet: To-dimensjonal hydrofoilteori. Løftelinjeteori, Løfte-flateteori, Kaviterende strøm, Kaviterende løftende flater, Ikke-stasjonær hydrofoilteori.

I styring og manøvrering av skip blir behandlet:

Slankskipsteori, Manøvrering på dypt og grunt vann.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

J N Newman: Marine Hydrodynamics, MIT Press.  
 Diverse tidsskriftartikler.

**MR8302 HYDRODYN MAR KONST 3**  
**Hydrodynamikk for marine konstruksjoner 3**  
**Hydrodynamic Aspects of Marine Structures 3**

Faglærer: Professor Odd Faltinsen  
 Uketimer: Høst: 3F- 5Ø- 9S = 10,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høstsemesteret 2003.

Kurset dreier seg spesielt om grenseskikt og en avløst strømning rundt brutte legemer. Det er lagt vekt på anvendelser i marin hydrodynamikk. Kursets deler er: stasjonære og ikke-stasjonære løsninger av Navier-Stokes ligninger og to-dimensjonale grensesjiktlikninger for laminære problem. Turbulente grenseskiktligninger og løsning av disse. Modeller for beregning av turbulente, todimensjonale grenseskikt, effekt av ruhet og trykkgradient. Separasjon. Fri skjærlagstrømning rundt sylindre ved

høye Reynolds tall. Effekt av sylindrerform. Numerisk løsning av Navier-Stokes ligninger i to dimensjoner.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

H. Schlichting: Boundary Layer Theory 7th Ed. 1979 McGraw-Hill.

Diverse tidsskriftartikler.

**MR8303 OVERFLATEB KIN DYN**  
**Overflatebølgers kinematikk og dynamikk**  
**Kinematics and Dynamics of Ocean Surface Waves**

Faglærer: Professor Dag Myrhaug

Uketimer: Høst: 3F- 5Ø- 9S = 10,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Emnet alternerer med et tilsvarende emne DIB7910 Havbølger på Fakultet for bygg- og miljøteknikk.

Hensikten med emnet er å gi grunnleggende kunnskap om og forståelse av havbølger.

Forkunnskaper tilsvarende pensum i emne SIN1501 Marin hydrodynamikk og konstruksjonsteknikk GK1. Emnet tar for seg deterministisk beskrivelse av tyngdedrevne overflatebølger. Emnets hoveddeler er:

Forplantning av transiente bølger. Cauchy-Poisson problemet.

Trykkforstyrrelse på en strøm. Skipsbølger. Dybde- og strømrefraksjon av bølger.

Analogi med geometrisk optikk. Konservering av bølgevirkning. Ikke-lineære bølger på dypt og grunt vann. Ikke-lineære egenskaper ved bølger med liten amplitude. Ikke-lineære bølge teorier. Brytende bølger.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

C.C. Mei: The Applied Dynamics of Ocean Surface Waves, World Scientific Publishing Co., Singapore, 1989.

Diverse tidsskriftartikler.

**MR8400 MOD OG AN AV MASK 1**  
**Modellering og analyse av maskinsystemer 1**  
**Modelling and Analysis of Machinery Systems 1**

Faglærer: Førsteamanuensis Eilif Pedersen

Uketimer: Høst: 3F- 7Ø- 9S = 12Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høstsemesteret 2004.

Emnet bygger på kunnskaper tilsvarende emne SIN2040 Modellering, simulering og analyse av dynamiske systemer.

Emnet behandler videregående modellering av maskinsystemer og gir en videreføring av formulering av tilstandsrommodeller ved bruk av båndgrafer. Følgende hovedemner omhandles:

Multiport generalisering av grunnleggende elementer. Modellformulering av termofluidsystemer, med eksempler fra dampkjeler, stempel-kompressorer og varmevekslere. Formulering av båndgrafmodeller av kontinuerlige system basert på modal analyse med eksempler fra hydrauliske og strukturelle systemer. Praktisk anvendelse av datamaskin for systemsimulering.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Karnopp D., Margolis D. and Rosenberg: System Dynamics: A Unified Approach.

**MR8401 MOD OG AN AV MASK 2**  
**Modellering og analyse av maskinsystemer 2**  
**Modelling and Analysis of Machinery Systems 2**

Faglærer: Professor Harald Valland  
 Uketimer: Vår: 3F- 5Ø- 9S = 10,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang i vårsemesteret 2004.

Emnet tar sikte på innføring i analyse av dynamiske prosesser i termiske systemer med reelle arbeidsmedier. Eksempler som belyser metodene vil hovedsaklig tas fra dieselmotorer og dampsystemer.

Følgende tema behandles:

- Tilstandsligninger for reelle medier
- Faselikevekt og kjemisk likevekt
- Termodynamiske relasjoner
- Elementer i en simuleringsmodell for en dieselmotor: forbrenning, varmetransport, massestrøm og ladningsveksling
- Simulering av dieselmotorprosesser
- Parameterestimering, analyse av prosesser basert på målte tilstandsforløp
- Dynamiske prosesser i væskedampsystemer

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Kompendium.

Diverse artikler fra konferanser og tidsskrifter.

**MR8402 MEK SVINGNINGER**  
**Mekaniske svingninger**  
**Mechanical Vibrations**

Faglærer: Professor Maurice F. White  
 Uketimer: Høst: 3F- 5Ø- 9S = 10,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

Det er en fordel å ha tatt emnet SIN20AB Maskindynamikk, eller tilsvarende. Emnet tilsikter en innføring i spesielle emner innen mekaniske svingninger, herunder både kontinuerlige og diskrete systemer, og med eksempler fortrinnsvis hentet fra roterende maskineri. Emnet omfatter følgende tema:

- Mekaniske, elektriske og hydrodynamiske belastninger
- Systemrespons og overføringsfunksjoner
- Matrisemetoder og overføringsmatriser
- Kritiske turtall og modal analyse
- Elementmetoder anvendt i rotordynamikk
- Ustabilitet og hvirvling av rotorsystem
- Dynamiske egenskaper av lagre og tetninger
- Svingningsmålinger og diagnostikk

Obligatoriske regneøvinger og prosjektoppgaver.

Pensumlitteratur:

Tidsskriftartikler/forelesningsnotater.



## MR8403 VEDLIKEHOLDSSTYRING 2 Maintenance Management 2

Faglærer: Professor Magnus Rasmussen  
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våsemesteret 2004. Forkunnskaper tilsvarende pensum i emnene SIN2010 Driftsteknikk, grunnkurs og SIN20AE Vedlikeholdstyring.

Hensikten med emnet er å utvikle et faglig grunnlag for formulering og analyse av modeller for reparasjon og vedlikehold av utstyr i situasjoner hvor det opptrer usikkerhet i parametrene og hvor det er konflikt mellom ulike mål.

Emnets hoveddeler er:

- Pålitelighet og tilgjengelighetskarakteristikk av utstyr og systemer med spesiell vekt på modellering av reparerbare systemers pålitelighet og tilgjengelighet
- Teori for optimale intervaller for inspeksjon og vedlikehold under ulike scenarier og med ulik tilgang på tilstandsinformasjon
- Modeller for vedlikehold og utskrifting av multi-utstyr-systemer, hvor utstyret har avhengighetsforhold til hverandre
- Modellering av alternative angrepsmåter for forsyning og lagring av reservedeler for ulike scenarier for vedlikehold og reparasjon

Obligatoriske øvinger og prosjektarbeid. Disse teller 50% på karakteren i emnet. Eksamen teller 50%.

Pensumlitteratur:

Ascher & Feingold: Repairable Systems Reliability, Marcel Dekker Inc.  
 Diverse tidsskriftartikler

## INSTITUTT FOR MASKINKONSTRUKSJON OG MATERIALTEKNIKK

### MM8100 PRODSIM 2 Produktsimulering 2 Product Simulation based on the Finite Element Method 2

Faglærer: Professor Ole Ivar Sivertsen  
 Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år i våsemesteret, neste gang våren 2004. Ved færre enn 5 studenter kjøres kurset som ledet selvstudium.

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

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

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

**Undervisningsform:** Forelesning, selvstudium og prosjektarbeid.

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursets start.

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

**MM8101 KONSTR METODIKK**  
**Konstruksjonsmetodikk**  
**Design Methodology**

Faglærer: Professor Hans Petter Hildre  
 Uketimer: Vår: 2F- 5Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: BØ

Emnet undervises som sommerkurs et sted i Europa.

**Mål:** Formålet med emnet er å gjøre deltakerne i stand til å betrakte konstruksjonsaktiviteten fra et vitenskapelig standpunkt. Innsikt i konstruksjonsteori og modeller skal understøtte teoretisk fundament. Velge forskningsmåte på grunnlag av oversikt i konstruksjonsforskning.

**Forutsetning:** Dr.ing.student innen relevant fagområde. Det anbefales sterkt at kandidaten allerede har gjennomført ett års studium.

**Innhold:** Av emner som blir gjennomgått kan nevnes: konstruksjonsteori og ulike skoler, forskning i konstruksjonsmetodikk, konstruksjon i industrien, datamaskiners rolle i konstruksjon, modellering i forskning, "design thinking", dr.ing.forskning.

**Undervisningsform:** Emnet undervises i to konsentrerte perioder, vanligvis i juni og august, med forelesninger og gruppearbeid. Det kreves forarbeid til hver samling samt en refleksjonsrapport etter siste samling.

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Rapporter evalueres.

**MM8200 EKSTRUDERING/FORMING**  
**Aluminium teknologi; ekstrudering og forming**  
**Aluminium Technology; Extrusion and Forming**

Faglærer: Professor Sigurd Støren  
 Professor II Torgeir Welo  
 Koordinator: Professor Sigurd Støren  
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

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

**Forutsetning:** Materialteknologi grunnlag og fasthetslære/kontinuumsmekanikk.

**Innhold:**

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

**Undervisningsform:** Parallelt med forelesningene bearbeides individuelle semesteroppgaver tilknyttet teoretiske aspekter av ekstrudering, bøyning og forming. Semesteroppgaven teller 50% av den endelige karakter i emnet. Kurset kan, hvis ønskelig, gies i form av konsentrerte forelesninger i en uke i begynnelsen av semesteret. Deretter bearbeides semesteroppgaven i løpet av 6-7 uker. Kurset avsluttes så med 3-4 dagers seminar, med presentasjon av semesteroppgavene og oppsummering av teorigrunnlaget.

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

Støren, S.: Extrusion of Thin-Walled Aluminium Sections (Kompendium)  
 Welo, T.: Bending and Forming of Thin Walled Aluminim Sections (Kompendium).  
 Utvalgte artikler.

**Eksamensform:** Skriftlig/alternativt muntlig + øvinger.

**MM8300 PLASTKOMPOSITTER**  
**Polymerbaserte komposittmaterialer**  
**Composite Materials and Design**

Faglærer: Professor Claes-Göran Gustafson  
 Uketimer: Høst: 2F- 5Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

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

**Forutsetning:** Materialteknikk og kontinuumsmekanikk er en fordel.

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

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

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Skriftlig/alternativt muntlig.

**MM8400 SVINGNINGSANALYSE**  
**Vibration Analysis**

Faglærer: Professor Kristian Tønder  
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

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

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

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emnet "Mekaniske svingninger".

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

**Undervisningsform:** Forelesning og selvstudium.

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursets start.

**Eksamensform:** Muntlig.

**MM8401 VIDEREG TRIBOLOGI**  
**Videregående tribologi**  
**Advanced Tribology**

Faglærer: Professor Kristian Tønder  
 Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

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

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

**Forutsetning:** Kurset forutsetter kunnskaper tilsvarende fordypningsemne "Tribologi".

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

**Undervisningsform:** Forelesning og selvstudium.

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursets start.

**Eksamensform:** Muntlig.

## **MM8402 ROTORDYNAMIKK** **Rotor Dynamics**

Faglærer: Professor Kristian Tønder

Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

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

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

**Forutsetning:** Ingen formelle.

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

**Undervisningsform:** Forelesning og selvstudium.

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursets start.

**Eksamensform:** Muntlig.

## **MM8403 MEKANISK INTEGRITET** **Mekanisk integritet under utmatting og kryp** **Mechanical Integrity under Fatigue and Creep Conditions**

Faglærer: Professor Gunnar Härkegård

Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Kurset gis annet hvert år i vårsemesteret, neste gang 2004.

**Mål:** Gi kunnskap om vurdering av integritet til mekaniske komponenter utsatt for utmatting og kryp.

**Forutsetning:** Grunnleggende utmattingsdimensjonering og plastisitetsteori.

**Innhold:** Global og lokal integritet. Grenselastanalyse. Brudd- og skademåter under mekanisk, termisk og kjemisk belastning. Probabilistisk dimensjonering. Spennings- og tøyningkonsentrasjon. Høy- og lavsyklusutmatting. Transient termisk belastning. Termisk utmatting. Krypdeformasjon og krypeskade. Vekst av utmattingssprekk. Vekst av krypesprekk. Korte sprekker. Sprekker ved kjerver. Frettingutmatting.

**Undervisningsform:** Seminarer og øvinger.

**Kursmateriell:** Oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Obligatoriske øvinger og muntlig eksamen.

**MM8404 MODELLERING AV BRUDD**  
**Modellering av sprøtt og duktilt brudd**  
**Modelling of Fracture (MOF)**

Faglærer: Professor Christian Thaulow  
 Uketimer: Vår: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet tilbys neste gang våren 2004

**Mål:** Lære å modellere sprø og duktile brudd i metaller.

**Forutsetning:** Generell siv.ing.utdanning. Det er en fordel med noe grunnleggende kunnskap fra bruddmekanikk og materialteknologi.

**Innhold:** I) Introduksjon. II) Sprøtt brudd. III) Duktilt brudd. IV) Omslagsområdet sprøtt/duktilt.

**Undervisningsform:** Forelesning, gruppearbeid, seminar, computer beregninger.

**Kursmaterieill:** Utvalgte papers.

**Eksamensform:** Muntlig.

**INSTITUTT FOR PETROLEUMSTEKNOLOGI OG ANVENDT GEOFYSIKK**

**PG8100 SEISMISK RESMONITOR**  
**Seismisk reservoarmonitorering**  
**Seismic Reservoir Monitoring**

Faglærer: Professor Martin Landrø  
 Uketimer: Vår: 5F- 2Ø- 11S = 12Sp  
 Øvinger: I Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang vårsemesteret 2004.

Sammenheng mellom reservoarparametre og seismiske parametre. Krav til innsamling av repeterte seismiske data. Prosessering av repeterte seismiske data. Repeterbarhet og matching. Hva endrer seg i tillegg til reservoaregenskaper? Sammenheng mellom repeterte brønnlogger og repeterte seismiske data. Kobling til fluidsimulering. Differanseteknikker. Bruk av seismiske havbunnsdata til reservoarmonitorering. Korrelasjonsteknikker til beregning av tidsskift og endring i reservoarkolonne. Monitorering av fluidbevegelser. Metoder for å skille mellom trykk og fluideffekter. Gjennomgang av en del felteksempler.

Pensumlitteratur:  
 Utvalgte tidsskriftartikler.

**PG8101 SEISMISK INVERSJON**  
**Seismisk modellering og inversjon**  
**Seismic Modelling and Inversion**

Faglærer: Professor Bjørn Ursin  
 Uketimer: Høst: 6F- 2Ø- 10S = 12Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang i høstsemesteret 2004, dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg.

Metoder for å modellere bølgeutbredelse i en-dimensjonale og tre-dimensjonale anisotrope elastiske media. Seismisk inversjon defineres som et modelltilpasningsproblem med ukjente parametre som estimeres ved hjelp av Bayes estimering eller sannsynlighetsmaksimering (maximum likelihood). Numerisk løsning av lineær og ulineære minstekvadratsproblem. En-dimensjonal seismisk inversjon. Parameter estimering og migrasjon i anisotrope elastiske media. Lineære og kvadratiske approksimasjoner av refleksjonskoeffisienter.

Pensumlitteratur:  
Utvalgte tidsskriftsartikler.

**PG8102 VG SEISMISK TOLKNING**  
**Videregående seismisk tolkning**  
**Advanced Seismic Interpretation**

Faglærer: Professor II Ståle Emil Johansen  
Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises i vårsemesteret dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg. Kurset vil belyse sammenhengen mellom geologiske strata og strukturer og den seismiske avbildningen av de samme strata og strukturer i undergrunnen. Kandidaten skal øke sin innsikt i muligheter og begrensninger i den seismiske metoden som er viktige for tolkningen av de seismiske dataene. Kurset vil også med utgangspunkt i geologi eksponert i blotninger, belyse tolkning av seismiske data ut fra et geologisk perspektiv.

Pensumlitteratur:  
Tidsskriftartikler og utdrag av andre typer læremidler vil bli brukt i kurset. Kandidater og faglærer samarbeider om valg av pensumlitteraturen.

**PG8103 MATEM GEOF**  
**Matematisk geofysikk**  
**Mathematical Geophysics**

Faglærer: Professor Lasse Amundsen  
Uketimer: Høst: 3F- 1Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Kurset avholdes første gang høsten 2003.  
Forutsetning: Studenten bør ha elementær innsikt i feltene differensialligninger og Fourier analyse.  
Kurset starter fra fundamentale prinsipper i anvendt matematikk og bølgeforplantningslære.  
Innhold: Kurset introduserer studenten i en del matematiske aspekter av bølgefeltteori med fokus på seismiske forovermodeller og inversjon av noen av disse. Modellering i horisontalt lagdelte media behandles i detalj. Metodikk for seismisk dataprosessering som for eksempel deterministisk multippelfjerning, deghosting og wavelet estimering kan enkelt utledes fra modelleringsteorien for planlagsmodeller. Kurset behandler videre Green's funksjoner for bølge ligningen som er nyttige for seismiske sprednings- og bølgefeltforplantningsproblemer. Rayleigh's resiprositetsteorem, som er essensielt for å finne bølgefeltsteoretiske løsninger for inhomogene media, utledes. Flere prosesseringsmetoder som kan utledes fra resiprositetsteoremet, tas opp til behandling i kurset.  
Undervisningsform: Forelesninger og øvinger.  
Kursmaterieell: Forelesningsnotater.  
Eksamensform: Muntlig.

**PG8200 FORMASJONSEVALUERING**  
**Formation Evaluation**

Faglærer: Professor II Terje Eidesmo  
Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.  
NMR-teknikk brukt i reservoarkarakterisering. NMR teori. NMR målinger i laboratorium. NMR data fra borehull. Tolkninger.

Pensumlitteratur: Utdrag fra forskjellige tekstbøker og tidsskrifter.

**PG8201 PALAEOMAG OG PLATETEK**  
**Palaomagnetisme og plateteknonikk**  
**Paleomagnetism and plate tectonics**

Faglærer: Professor II Trond Torsvik  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Kurset gis annethvert år i høstsemesteret. Første gang i høstsemesteret 2004.

**Innhold:** Paleomagnetisme, eller studiet av permanent magnetisme i bergarter, er den mest kvantitative metode for å rekonstruere kontinenter i tidligere geologiske tidsepoker. Denne metoden er basert på den grunnleggende antagelse om at jordens magnetiske felt er forårsaket av en geosentrisk aksial dipol (geocentric axial dipole- GAD). Jordens overflate består av et dusin tektoniske plater som enten driver fra hverandre, for å danne ny havbunnsskorpe, eller kolliderer, for å danne fjellkjeder som Himalaya. Noen ganger i geologisk tid, har kontinentene drevet sammen og dannet superkontinent. Dette har hatt en dramatisk effekt på både overflate- og dyp-prosesser i jorden. Dannelse og oppbrudd av superkontinenter er den mest slående demonstrasjon av vår planets ekstemt dynamiske karakter.

**Undervisningsform:** Undervises på norsk eller engelsk.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Muntlig

**PG8202 GEOFYSISK TOLKNING**  
**Geologisk anvendelse av gravimetri og magnetometri**  
**Interpretation of combined geophysics. Application of gravimetry and magnetometry in geological models.**

Faglærer: Professor II Jan Reidar Skilbrei  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annethvert år, neste gang høstsemesteret 2003.

**Forutsetning:** Emnet krever at SIG4063 Gravimetri og Magnetometri er tatt eller følges parallelt. Det kreves kjennskap til filtrering v.hj. av Fourieranalyse.

**Innhold:** Emnet omfatter anvendt magnetometri og gravimetri, kombinert med seismisk tolkning, på sokkelen. Euler deconvolution, modellering av skorpetykkelse, bassengeometri og flatemorfologi vil bli gjennomgått (inversjon og framovermodellering). Sammenheng mellom isostasi, topografi, geoiden og bassengeometri (geodynamikk). Tolkning av grunnfjellstopografi (bunn av bassenger), forkastninger, Mohotopografi, bergarter på land ('Henkeltolkninger'), malmleting. Noe petrofysikk. Øvelser fra studier i Norge (land og offshore) og Afrika (Etiopia, Mosambik), med studier av geofysiske signaturer i spennvidden fra Kvartære sedimentære lag, paleokanaler, gasskanaler, til metamorfe b.a. fra Arkeisk tid.

**Undervisningsform:** Undervises på norsk eller engelsk.

**Kursmaterieill:** Utvalgte artikler, forelesningsnotater.

**Eksamensform:** Muntlig

**PG8300 FORMASJONSFYSIKK**  
**Formasjonsfysikk**  
**Rock Physics**

Faglærer: Professor Rune M. Holt  
 Uketimer: Vår: 3F- 1Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet behandler sammenhenger mellom fysiske (primært akustiske, mekaniske og hydrauliske) egenskaper til porøse bergarter og deres mikrostruktur, og effekter av ytre variable, spesielt mekaniske spenninger. Tema som inkluderes i forelesningene vil være: Biot's poroelastisitetsteori. Effektiv medium teori for faste stoff med sprekker/inkludjoner. Beskrivelse av porøse media som kompaktninger. Oppskaleringsteori: fraktaler, selvorganisert kritikalitet. Forelesninger og regneøvinger. Studentene skal gjennomføre en litteraturstudie over oppgitt tema med muntlig presentasjon, samt gjennomføre et begrenset forskningsarbeid i grupper. Disse øvingene vil telle 25 % ved fastsettelse av karakteren.

Pensumlitteratur:  
Kompendium, særtrykk.

**PG8400 MET FOR KUNSTIG LØFT**  
**Metoder for kunstig løft**  
**Methods of Artificial Lift**

Faglærer: Professor Michael Golan  
Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg. Emnet behandler teknologien bak kunstig løft med spesiell vekt på metoder som kan anvendes på kontinentalsokkelen. Emnet dekker både den fundamentale teorien bak de ulike metoder for kunstig løft samt beregnings- og designmodeller. Tre høye rate metoder: gassløft, ESP og jetpumper blir grundig diskutert og deres produksjons- og hydrauliske egenskaper gjennomgås. Kriterier for bestemmelse av metode og størrelse blir gitt. Nødvendig utstyr, installasjon og integrasjon med brønnkomplettering behandles. Operasjon, vedlikehold og produksjonsovervåking blir presentert. Kurset introduserer fundamentale emner relevante for teknologi knyttet til kunstig løft, som f.eks. flerfase strømning i rør og analyse av dynamiske strømningssystemer.

Pensumlitteratur:  
1. Kompendium: Artificial Lift Methods av M. Golan.  
2. Book: Well Performance, 2 ED, av M. Golan og C.H. Whitson, Prentice-Hall.  
3. Utvalgte artikler.

**PG8401 BRØNNMEK BRØNNKOMPL**  
**Brønnekanikk og brønnkomplettering**  
**Well Mechanics and Completion**

Faglærer: Professor Michael Golan  
Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg. Emnet dekker de fundamentale deler av brønnekanikk og design av brønnkomplettering. Det omhandler oppbygging av olje og gass brønner. Videre beskriver kurset mekanikken til de enkelte komponenter som brønnen er bygget opp av, og diskuterer metoder for brønnkomplettering og vedlikehold. Emnet vil dekke følgende emner:

- Styrkeberegning av tynne rør
- Materialvalg
- Sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold av mekaniske systemer
- Forseglingsmekanikk



Kurset gjennomgår videre teknologien bak kompletteringsvæsker, bl.a.: rheologi, filtrering, partikkeltransport, nivå og tapskontroll.

Pensumlitteratur:

Kompendium, samt annet som blir annonsert på kurset.

**PG8402 MODEL FLERFASE STRØM**  
**Modellering av flerfase strømning**  
**Multiphase Flow Modelling**

Faglærer: Professor Michael Golan  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg.

Emnet presenterer grunnleggende ideer i mekanistisk modellering og betydningen av ulike strømningsmønstre, (boblestrøm, slug, etc.) i beregninger av strømnings- og varmeoverføringsparametre.

Det blir lagt vekt på forståelse av transient analyse og numeriske metoder som er bakgrunnen for moderne numeriske beregningsmetoder for to-fase strømning.

Pensumlitteratur:

Tittel: Two-phase Flow; Modeling and Simulation, Course Manual (600 pg), NTNU, 1996.

**PG8403 MOD OG SIM PROD PROS**  
**Modellering og simulering av produksjonsprosesser**  
**Modeling and Simulation of Production Processes**

Faglærer: Professor Michael Golan  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg.

Emnet foreleses på engelsk.

Emnet behandler grunnleggende teori og anvendelser av modellering og simulering i petroleum produksjonsprosesser. Bare stasjonære prosesser blir behandlet. Man beskriver betydningen av simulering i design og drift av produksjons-systemer og går igjennom grunnleggende ligninger, inkludert konserveringsligninger, tilstandsligninger, likevekt og gradientdrevende ligninger og karakteristikk av utstyrskomponenter. Metoder for å innhente relevante fysiske data og andre parametre til bruk i modellering blir behandlet samt matematiske metoder for å lese ligningssett som inngår i simulering av prosessen. Kommersielle prosess- og produksjons-simuleringsprogram vil bli brukt for praktiske eksempler.

Pensumlitteratur:

Vil bli presentert ved kursets start.

Maddox and Erbar: Gas Conditioning and Processing-Volume 3.

Westnberg, Hutchison, Motard and Winter: Process flowsheeting.

**PG8404 PETR PROD - SYSTEMP**  
**Petroleumsproduksjon – et systemperspektiv**  
**Petroleum Production – a System Perspective**

Faglærer: Professor Michael Golan  
 Uketimer: Høst: 2F- 6Ø- 4S = 9Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises dersom et tilstrekkelig antall kandidater melder seg.

Innhold: Emnet gjennomgår systemer for produksjon av olje og gass og diskuterer produksjonsegenskaper og systemytelse. Det blir lagt vekt på intensiver og muligheter for produksjonsoptimalisering og tekniske fasiliteter for automatisk styring av brønner og rørledninger. Fordypningsdelen av emnet handler om å undersøke nye muligheter for forbedring av produksjonsstyring og regulering. Tre Nordsjø oljefelter, Troll, Njord og Brage vil bli brukt for fremstilling av problemområder. Deltakerne i emnet skal lage en felles skriftlig sluttrapport med individuelle bidrag fra hver deltaker basert på den enkeltes spesialiseringsområde. Karakteren baseres på den skriftlige rapporten og en muntlig eksamen over rapporten.

Delemner: 1. Generell presentasjon av feltet, 2. Nærbrønnsforhold, 3. Produksjonskontroll, 4. Rate-allokering, 5. Strømningsbetingelser, 6. Bruk av kjemikalier.

Undervisningsform: Forelesninger, øvinger, selvstudie, prosjektarbeid.

Kursmaterieil: Utvalg av artikler etter anvisning fra faglærer.

Eksamensform: Muntlig/prosjekt.

**PG8600 NUMERISKE RES MOD**  
**Utvikling av numeriske reservoarmodeller**  
**Development of Numerical Reservoir Models**

Faglærer: Professor Jon Kleppe

Uketimer: Vår: 2F- 5Ø- 5S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet forutsetter eksamen i SIG4042 Reservoarsimulering eller tilsvarende. Emnet gjennomgår de vanligste matematiske og numeriske metoder som benyttes i reservoarsimuleringsmodeller. Hovedvekten legges på utviklingen av en 3-dimensjonal, 3-fase "Black Oil", simuleringsmodell, inkl. planlegging, programmering og uttesting.

Pensumlitteratur:

Utvalgte deler av boken:

C.C. Mattax and R.L. Kyte: Reservoir Simulation, Monograph Series, SPE, Richardson, TX (1990), 13.

**PG8601 SPES RESERVOARMOD**  
**Spesielle reservoarsimuleringsmodeller**  
**Specialized Reservoir Simulation Models**

Faglærer: Professor Jon Kleppe

Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 7S = 6Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Forutsetter eksamen i 24063/SIG4042 Reservoarsimulering eller tilsvarende. Emnet gir en innføring i formulering og bruk av mer spesielle reservoarsimuleringsteknikker, bl.a. knyttet til metoder for forbedret olje-utvinning.

Emnet omfatter blant annet:

- Komposisjonelle simulatorer
- Modeller for polymerflømming og sporstofftransport
- Modeller for blandbar gassfortrengning
- Modeller for oppsprukne reservoarer

Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:

Tidsskriftsartikler og utdrag av annen teknisk litteratur eller nærmere beskjed fra faglærer.

**PG8602 NUM MET RESERVOARSIM**  
**Numeriske metoder i reservoarsimulering**  
**Numerical Methods in Reservoir Simulation**

Faglærer: Professor Jon Kleppe  
 Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 7S = 6Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2004.  
 Forutsetter eksamen i SIG4042 Reservoarsimulering eller tilsvarende. Emnet gir en utdypning av numerisk-matematiske metoder slik de brukes i moderne reservoarsimulering.

Emnet omfatter blant annet:

- Spesielle differansemetoder
- Kontroll-volum-metoder
- Tidsintegrasjon
- Metoder for løsning av ligningssystemer
- Stabilitet og numerisk dispersjon
- Strømlinjemetoder
- Oppskalering

Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:  
 Tidsskriftsartikler og utdrag av annen faglitteratur etter anvisning av faglærer.

**PG8603 FASE-OPPF PETR RES**  
**Fase-oppførsel for petroleum reservoar fluid**  
**Advanced Phase Behavior for Petroleum Reservoir Fluids**

Faglærer: Professor Curtis H. Whitson  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2004. Emnet foreleses på engelsk.

Emnet vil dekke følgende emner:

- Prøvetaking og testing
- Konvensjonell og spesiell PVT-analyse
- Kubiske tilstandsligninger
- Karakterisering av heptan-pluss fraksjoner
- Gass/væske likevektsberegninger med bruk av tilstandsligninger.

Et bredt utvalg av olje- og gass-systemer vil bli analysert i henhold til de ovenstående emner.  
 Noe programmering og kjøring på datamaskin er nødvendig, og så vel teoretisk som praktisk rettet prosjektarbeid vil måtte utføres av hver student.

Prosjektarbeidet er obligatorisk.

Pensumlitteratur:  
 Phase Behavior, SPE Monograph, C.H. Whitson and M.R. Brule: Annet skrevet materiale.

**PG8604 ØKT OLJEUTVINNING**  
**Enhanced Oil Recovery**

Faglærer: Koordinator:  
 Professor Curtis H. Whitson  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003. Emnet foreleses på engelsk.

Emnet vil behandle de økte oljeutvinningsmetoder (EOR) som benyttes for å øke utvinningen utover det som kan oppnås ved trykkavlastning. Vanninjeksjon, hydrokarbon (HC) gass injeksjon og kombinert vann/gass injeksjon er de vanligste EOR-metodene som er benyttet i industrien i dag. Andre EOR-metoder (som vanligvis er dyre og teknisk kompliserte) er ikke-hydrokarbon (CO<sub>2</sub> og N<sub>2</sub>) injeksjon, bruk av polymerer, geler, tensider og mikrobielle og termiske metoder. Emnet vil først og fremst ta for seg de reservoartekniske aspekter ved EOR-metoder som benytter HC gass og vann injeksjon. Nøkkelparametre er mikroskopisk fortrengningseffektivitet (Buckley-Leverett teori), areal- og vertikal dekningsgrad. Variasjoner i reservoarbergartsegenskaper (og fluidegenskaper) dvs. heterogeniteter, kan ha avgjørende innvirkning på resultatet av en EOR-prosess. Derfor er nøyaktig geologisk beskrivelse svært viktig. De mer avanserte EOR-metodene vil bli nevnt i forbindelse med eventuelt potensiale for metodene i Nordsjø-reservoarer.

Pensumlitteratur:

S.M. Skjæveland and J. Kleppe (ed.): SPOR Monograph  
Lake, Larry: Enhanced Oil Recovery, Prentice-Hall.

**PG8605 DOBBEL PORØSITET**  
**Dobbel porøsitet reservoarer**  
**Dual Porosity Reservoirs**

Faglærer: Professor Ole Torsæter  
Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet omhandler metoder for analyse av strømning i reservoarer med dobbel porøsitet. Emnet omfatter bl.a.:

- Klassifikasjon av reservoarer med dobbel porøsitet
- Fysiske egenskaper
- Modeller for en- og to-fase strømning
- Drivmekanismer i dobbel porøsitet reservoarer
- Produksjonsmodeller

Hovedvekten legges på modellparametrene absolutt og relativ permeabilitet og kapillærtrykk. Spontan imbibering er en viktig utvinningsmekanisme i mange dobbel porøsitet reservoarer med vanddriv, og denne prosessen blir behandlet i detalj.

Deler av emnet undervises sammen med emne SIG4083 Oppsprukne reservoarer.

Pensumlitteratur:

Forelesningsnotater og utvalgte artikler.

**PG8606 RES OG PROD-GASS**  
**Reservoar- og produksjonsteknikk for gass**  
**Gas Engineering - Reservoir and Production**

Faglærer: Professor Curtis H. Whitson  
Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet vil bli forelest på engelsk.

Emnet vil behandle utvinnings- og produksjonsteknologi for gass med følgende hovedtema:

1. Brønnytelse beregninger med "back-pressor" metoder som modellerer trykktap i reservoar, nærbrønner, produksjonsrør og stigerør.
2. Gass materialbalanse beregninger med vann innstrømning.
3. Produksjonsnedgang.
4. Gass brønntesting.

5. Produksjonsoppførsel for gass felt.
6. Ingeniørmessige betraktninger i utbygging av gass felt.
7. Gass kondensat reservoarer.
8. Høytrykk gass reservoarer.
9. Lagdelte reservoar.

Pensumlitteratur:

C.H. Whitson, 1997: Gas Engineering, kompendium.

## INSTITUTT FOR PRODUKSJONS- OG KVALITETSTEKNIKK

### PK8100 INDUSTRIROBOTER Industriroboter og automatiske handteringssystemer Industrial Robots and Automatic Handling Systems

Faglærer: Professor Terje K. Lien  
Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TE

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

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende emnene SIE3040 Reguleringsmekanikk m/el.kretser, SIO3030 Digital styring for mekatronikkssystemer og SIO3053 Produksjonssystemer.

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og seminarer, obligatoriske øvingsarbeider.

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

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

Utvalgte tidsskrifts- og konferanseartikler (oppgis ved kursstart).

**Eksamensform:** Muntlig.

### PK8101 VERKTØYM KAPABILITET Verktøymaskinens kapabilitet Capability of machine tools

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch  
Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TEØ

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

**Forutsetning:** Emne SIO3008 Bearbeidingsteknikk og SIO3053 Produksjonssystemer eller tilsvarende.

**Innhold:** Analyse av de krav til verkstedindustriens prosesser og verktøymaskiner som spesifisering av produkttegnegenskaper stiller. Sammenhengen mellom fremstillingskostnader og ulike krav til presisjon. Analyse av de forskjellige former for avvik fra ideell geometrisk tilstand som forekommer i verktøymaskiner. Metoder og teknikker for kalibrering av måleutstyr og myndigheters og bedrifters krav til tilbakeføring av måleresultater. Statistiske metoder for behandling av måleresultater. Kapabilitetstester, prinsipper og opplegging. Gruppering av testmetoder etter praktiske/teoretiske

formål. Hensikten med dynamiske og statiske testmetoder. Svingninger i verktøymaskiner og fundamenter og deres betydning for kapabiliteten. Termiske faktors betydning. Bruk av laserinterferometri til verkstedtekniske målinger.

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

Bestemmelse av vinkelavvik, planhet og retthet.

**Undervisningsform:** Forelesninger og kollokvier, obligatoriske øvinger.

**Kursmaterieill:** Utvalgte tidsskriftartikler og forskningsrapporter.

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

**Eksamensform:** Muntlig + øvinger.

## **PK8102 MATERIALAVV BEARB**

### **Materialavvirkende bearbeiding**

### **Metal Cutting and Unconventional Processes**

Faglærer: Professor Finn Ola Rasch

Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

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

**Forutsetning:** Emne SIO3008 Bearbeidingsteknikk eller tilsvarende.

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

**Undervisningsform:** Forelesninger og kollokvier, obligatoriske øvinger.

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

Utvalgte forskningsrapporter.

**Eksamensform:** Muntlig.

## **PK8103 MASK ANV KUNNSK TEKN**

### **Maskintekniske anvendelser av kunnskapsteknologi**

### **Artificial Intelligence Applied to Mechanical Engineering**

Faglærer: Professor Kesheng Wang

Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

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

**Forutsetning:** Ingen.

**Innhold:** Følgende emner behandles:

Del 1. Introduksjon til intelligente produksjonssystemer

- Hva er intelligente produksjonssystemer

- En oversikt over kunstig intelligens

Del 2. Teknikker

- Grunnleggende begreper i AI

- Representasjon av kunnskap

- Representasjon av kunnskap for produksjonsområdet

- Ekspertsystemer

- Programmeringsspråk, verktøy og "shell"

Del 3. Anvendelser innenfor produksjonsområdet

- Konstruksjon og planlegging

- Sekvensiering og kontroll
- Integriert produksjonssystem

**Undervisningsform:** Forelesninger og seminarer, obligatoriske øvingsarbeider.

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

**Eksamensform:** Muntlig og prosjektarbeid.

## **PK8104    PRODUKSJONSTEKN OPT**

### **Produksjonsteknisk ikke-lineær optimering**

### **Production Engineering Nonlinear Optimization**

Faglærer:    Professor Wolfgang H. Koch

Uketimer:      Vår: 2F- 4Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger:        O

Karakter: TEØ

**Mål:** Kurset har blitt utarbeidet spesielt for ingeniør- og ledelsespersonell innen feltet produksjons- og kvalitetsteknikk. Men også for andre interesserte i anvendt ikke-lineær optimalisering legges til rette innsikten i optimaliseringsmodellering, numerisk behandling og i anvendelsen av softwareverktøy for bearbeidingen av tilsvarende problemstillinger i sitt eget fagfelt. Utover utnyttelsen for det kreative ingeniørarbeidet generelt er anvendelsene fokusert på produksjonsteknikk. Basert på dette dannes en optimaliseringsbasert framstillingssystematikk.

**Forutsetning:** Noe kjennskap om maksima og minima i flere variabler, lineær optimalisering. Fordelaktig er kjennskap til forbedringsnødvendigheter og/eller –muligheter i fagfeltene av deltagerne.

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

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

**Kursmaterieill:** Koch, W.H.: "Production Engineering Non-linear Optimization", Lecture Notes, NTNU, Trondheim, 2002.

Utvalgte artikler fra vitenskapelige tidsskrifter.

**Eksamensform:** Muntlig + prosjekt.

## **PK8105    TIDSKOMPR FREMSTTEKN**

### **Tidskomprimerende fremstillingsteknologier**

### **Time-Compression Manufacturing Technologies**

Faglærer:    Professor Wolfgang M. Koch

Uketimer:      Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger:        O

Karakter: TEØ

**Mål:** Teoretisk og praktisk innføring i produksjonstilpassete fremgangsmåter for tidskomprimering innenfor fremstillingen av vilkårlig friformede objekter (arbeidsstykker, også i form av verktøyer). Det fokuseres på Rapid Manufacturing og Tooling og særlig de tilhørende IKT-støtterutiner gjennom hele den verdiskapende prosesskjeden inkluderende en innføring i aktuelle forskningsproblemstillinger.

**Forutsetning:** Kunnskaper tilsvarende SIO3008 Bearbeidingsteknikk og SIO3053 Produksjonssystemer.

**Innhold:** Innføring i Rapid Manufacturing / Tooling, integrert i moderne ingeniørarbeidsmetoder som Design for Manufacturing, Concurrent og Concept Engineering, Closed Quality Loop Manufacturing, Virtual/Agile Manufacturing. Teoretisk grunnlag og nødvendig IKT med både maskinvare- og softwareapplikasjoner samt praktiske eksempler fra utvalgte bruksområder.

**Undervisningsform:** Forelesninger, PC-øvinger, seminar- og individuelt prosjektarbeid. Emnet krever en godkjent prosjektrapport hvor et aktuelt problem med å fremtakte et friform objekt løses ved hjelp av

tilegnet kunnskap og PC-verktøy. Prosjektarbeidet teller 50 % ved fastsettelsen av karakter. Kurset gis på engelsk.

**Kursmaterieill:** Koch, W.H.: "Time-compression Manufacturing Technologies – Rapid Prototyping & Tooling", Lecture Notes, NTNU, Trondheim, 2003. Utvalgte artikler fra vitenskapelige tidsskrifter.

**Eksamensform:** Muntlig (50 %) + prosjekt (50 %).

## **PK8200 RISIKOMODELLERING**

### **Risikomodellering og risikoindikatorer**

### **Risk Influence Modelling and Risk Indicators**

Faglærer: Professor Marvin Rausand  
Professor II Stein Haugen

Koordinator: Professor Marvin Rausand

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

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

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

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

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

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

**Eksamensform:** Muntlig + prosjektarbeid.

## **PK8201 PÅL SIKKER KRIT FUNK**

### **Pålitelighet av sikkerhetskritiske funksjoner**

### **Reliability of Safety-Critical Function**

Faglærer: Professor Marvin Rausand  
Professor II Jørn Vatn

Koordinator: Professor Marvin Rausand

Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

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

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

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

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

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

**Eksamensform:** Muntlig + prosjektarbeid.



**PK8202 LOGISTIKKANALYSER**  
**Analyse, modellering og styring av produksjonslogistikk**  
**Analysis, Modelling and Control in Logistics Systems**

Faglærer: Professor II Jan Ola Strandhagen  
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

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

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

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

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

**Kursmaterieill:** Browne: Production Management Systems – a Cim Perspective.

Kreutzer, Wolfgang: Simulation Techniques for Discrete Event Systems

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

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

## INSTITUTT FOR PRODUKTDESIGN

**PD8100 ØKODESIGN FAKTOR 10**  
**Økoeffektivitet og systemdesign i et Faktor 10 perspektiv**  
**Eco-Effectiveness and Systems Design in a Factor 10 perspective**

Faglærer: Professor II Ole Jørgen Hanssen  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 16S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

**Mål:** Emnet skal gi studentene en grundig innføring i det teoretiske og metodiske fundament for Faktor 10 strategier i bedrifter, for nettverkssamarbeid mellom bedrifter langs/mellom verdikjeder og erfaringer knyttet til systemdesign.

**Forutsetning:** Kurs i LCA og Miljøsystemanalyse, Økodesign eller tilsvarende. Kurset er tilgjengelig for dr.grads-kandidater og som del av fordypningsemne for fjerde års studenter.

**Innhold:** Emnet vil gi studentene en god innføring i bedriftsstrategier for Faktor 10 i relasjon til bærekraftig produksjon og forbruk, som et utgangspunkt for utvikling av mer øko-effektive produkter og systemer. Emnet vil beskrive modeller og metoder for økt øko-effektivitet i verdikjeder og nettverk av verdikjeder, basert på systemdesign, scenariometodikk og livssyklusvurderinger.

**Undervisningsform:** Forelesninger, seminarer og prosjektarbeid.

**Kursmaterieill:** Weaver et al. 2000. Sustainable Technology Development. von Weizsäcker et al. 1998. Factor Four Double Wealth Resource Use (utvalgte deler), samt kompendium med artikler.

**Eksamensform:** Øving + muntlig eksamen.

## INSTITUTT FOR VANN- OG MILJØTEKNIKK

### **VM8100 FORSKN POBL IVM** **Forskningsmetoder innen vann- og miljøteknikk** **Research methodology in Hydraulic- and Environmental Engineering**

Faglærere: Professor Wolfgang Schilling, Professor Helge Brattebø, Professor Ånund Killingtveit  
 Koordinator: Professor Wolfgang Schilling  
 Uketimer: Vår: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises kun dersom det melder seg et tilstrekkelig antall studenter.

Undervisningsspråket er engelsk.

Emnet omfatter utvalgte aktuelle forskningstemaer innenfor vann- og miljøteknikk. Læringsmålet er å formidle hvordan forskning planlegges, gjennomføres og formidles. I løpet av semesteret simuleres forskningsprosessen fra søknad til publisering. Studentene velger en begrenset forskningsoppgave og begrunner valget overfor faglærerne ("søknad"), utarbeider en arbeidsplan, gjennomfører den og formidler resultatene til andre deltakende studenter. Det skal skrives en publikasjon til et anerkjent tidsskrift. Karakter gis på grunnlag av kvaliteten på det produserte materialet: prosjektsøknaden, publikasjonen samt muntlig presentasjon av publikasjonen.

### **VM8101 HYDROLOG MODELLER** **Hydrologiske modeller** **Hydrological Models**

Faglærer: Professor Ånund Killingtveit  
 Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, og gis høsten 2003, 2005 osv. dersom det melder seg et tilstrekkelig antall studenter.

Emnet gir en grundigere innføring i modellering av viktige hydrologiske prosesser samt modeller for konsekvensanalyser ved inngrep i vassdrag.

Det vises hvordan matematiske ligninger for enkeltprosesser kan integreres til fysisk baserte hydrologiske modeller. Det blir gitt innføring i oppbygging og bruk av ulike typer slik som nedbør-avløpsmodeller, modeller for vassdragsplanlegging og -drift, samt modeller for miljøkonsekvensstudier i vassdrag. Utvalg av modeller vil tilpasses kandidatens faglige profil.

Av spesielle tema som behandles kan nevnes:

Flomberegninger, beregningsmetoder for ekstrem nedbør og flomavløp i ekstremisituasjoner, flomrouting i vassdrag og magasiner. Hydrologiske modeller brukt til tilsigsprognoser, og til å generere data der målinger mangler. Modellen for simulering av vassdrag og vannkraftsystemer. Modellen for konsekvensanalyser i vassdrag.

Obligatoriske felt- og regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Diverse artikler og utdrag av bøker/rapporter.



Emnet undervises annet hvert år, 2003, 2005 osv. dersom det melder seg et tilstrekkelig antall studenter. Emnet gis som tilbud til de som har gjennomgått SIB5092 VA-teknikk fordypningsemne med spesialisering: Vannrensing eller emnet 34546 Vannrensing fra gammel studieplan, og forutsetter eksamen i dette eller forkunnskaper som tilsvarer nivået i disse. Emnet undervises i form av 5-6 konsentrerte seminarer, dersom det er 3 eller flere studenter. Er det færre, gis individuell undervisning. Emnet gir en grundigere teoretisk innføring i ulike renseprosesser for drikkevann og avløpsvann enn det som gis i fordypningsemnet i det ordinære siv.ing.studiet. Det blir lagt vekt på metoder som det forskningsmessig har vært en stor aktivitet på i de senere år, men som foreløpig er lite kjent og lite brukt her i landet. Som del av øvingsarbeidet skal studentene gjennomføre en utredningsoppgave om et tildelt emne.

Laboratorie- og regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Diverse artikler og utdrag av bøker.

### **VM8201 SLAMBEHANDLING Sludge Treatment and Disposal**

Faglærer: Professor Hallvard Ødegaard

Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, 2004, 2006 osv. dersom det melder seg et tilstrekkelig antall studenter.

Emnet gis som tilbud til de som har gjennomgått SIB5092 VA-teknikk fordypningsemne med spesialisering: Vannrensing eller emnet 34546 Vannrensing fra gammel studieplan, og forutsetter eksamen i dette eller forkunnskaper som tilsvarer nivået i disse. Emnet undervises i form av 5-6 konsentrerte seminarer, dersom det er 3 eller flere studenter. Er det færre, gis individuell undervisning. Emnet gir en grundig teoretisk og praktisk innføring i behandling og disponering av slam fra kommunale kloakkrenseanlegg.

Følgende hovedemner behandles:

Slamkarakterisering, oppkonsentrering av slam, stabilisering og hygienisering av slam, varmebehandling av slam, håndtering av septikslam, deponering og anvendelse av slam. Obligatoriske laboratorieøvinger og en obligatorisk utredningsoppgave.

Pensumlitteratur:

Diverse artikler, kompendier og utdrag av bøker.

### **VM8202 OVERVANNSHÅNDTERING Urban Storm Water Management**

Faglærer: Førsteamanuensis Sveinn T. Thorolfsson

Uketimer: Høst: 3F - 4Ø - 5S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Kurset foreleses over to perioder på en uke hver hvis det er flere enn 3 påmeldte.

Målet er å gi grundig innføring i tiltak, med og uten konstruksjoner for overvannshåndtering samt gi ferdigheter i planlegging, prosjektering og analysering av overvannsførende anlegg og systemer.

Innhold: Urbaniseringens innvirkning på vannbalansen. Overvannets mengde og kvalitet. Overvannet som landskapselement. Planlegging og prosjektering av anlegg for vannførings- og forurensningskontroll. Spesielle problemer tilknyttet overvann i kaldt klima, inkl. snøsmelteavrenning. Alternativsvurderinger basert på miljømessige, forurensningsmessige og økonomiske aspekter samt risiko. Bærekraftige overvannsløsninger. Overvannsplaner. Lover, forskrifter, standarder og regulativ.

Undervisningsform: Forelesninger, seminarer, regne-, PC- og feltøvinger, samt en stor delvis selvvalgt prosjektoppgave.

Eksamensform: Muntlig.

Kursmaterieell: Diverse bøker og publikasjoner.

**VM8203 VIDEREG VANN-KJEMI**  
**Videregående vann-kjemi**  
**Advanced Water Chemistry**

Faglærer: Professor Liv Fiksdal  
 Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år (2004 - 2006 - osv.).

Emnet bygger på emne SIB5015 Vannkjemi grunnkurs og forutsetter eksamen i eller forkunnskaper som tilsvarer nivået i dette emnet. Emnet undervises i form av 6-7 seminarer, dersom det er 3 eller flere studenter. Er det færre gis individuell undervisning.

Følgende hovedemner behandles:

Karbonatsystemet i relasjon til bufferevnen hos naturlige vannmasser og vannkvalitetens innvirkning på sementbaserte VA-konstruksjoner. Utfelling og oppløsning av forbindelser som er viktige i vannkvalitetssammenheng. Oksydasjons- og reduksjonsforhold i vann-masser. Utvalgte emner angående forurensing av naturlige vannmasser.

Obligatoriske laboratorieøvinger og en obligatorisk utredningsoppgave.

Pensumlitteratur:

Utvalg fra bøker og tidsskrifter.

**VM8204 STYRREG URB VANNSYST**  
**Styring og regulering av urbane vannsystemer**  
**Real time control of urban water systems**

Faglærer: Professor Wolfgang Schilling  
 Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises kun dersom det melder seg et tilstrekkelig antall studenter.

Undervisningsspråket er engelsk.

Emnet gir oversikt over mulighetene til å drive urbane vannsystemer aktivt gjennom styrings- og reguleringstiltak med tanke på forbedret ytelse av systemet. Driftsmål for urbane vannsystem og sub-systemer defineres, og styringspotensial bedømmes. Forskjellige styringskonsept diskuteres mht nødvendig utstyr (sensorer, pådragsorganer, dataoverføringssystem, etc.), styringsstrategier (lokale, globale, etc.) og driftsorganisasjon. Planleggingstrinnene Forstudie, Detaljstudie, og Implementering gjennomgås. Metodiske hjelpemidler inkluderer numeriske simuleringsmodeller, grunnlag av reguleringsteknikk og matematisk optimering. Emnet illustreres vha eksisterende eksempler og anvendelser.

**VM8300 VIDEREG AVFALL HÅNDT**  
**Videregående avfallshåndtering**  
**Advanced Solid Waste Treatment**

Faglærer: Professor Helge Brattebø, professor II Aage Heie  
 Koordinator: Professor Helge Brattebø  
 Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, første gang høsten 2004. Undervisningsformen tilpasses antall studenter, med mulighet for konsentrerte seminarer i løpet av semesteret. Emnet bygger videre på SIB5045 Restproduktteknikk og fordypningsmodulen SIB50AH Avfallshåndtering. Innholdet omfatter

inngående studier av teori og praksis knyttet til fire temaområder: i) nasjonale og internasjonale rammevilkår for behandling av avfall og restprodukter, ii) deponering av avfall, iii) termisk destruksjon av avfall, iv) biokjemisk omdanning av avfall. Det legges spesielt vekt på kunnskap om moderne tekniske løsninger for å redusere utslipp, miljøulempere og kostnader knyttet til deponering og behandling av avfall.

Pensumlitteratur:

Diverse artikler og utdrag av bøker.

**VM8301 IND ØKOL RESIRK**  
**Industriell økologi og resirkulering**  
**Industrial ecology and waste recycling**

Faglærer: Professor Helge Brattebø

Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, første gang høsten 2005. Undervisningsformen tilpasses antall studenter, med mulighet for konsentrerte seminarer i løpet av semesteret. Emnet bygger videre på SIB5056 Gjenvinningssystemer og fordypningsmodulen SIB50AI Systemanalyse av gjenvinningssystemer. Innholdet omfatter inngående studier av teori og praksis knyttet til tre temaområder: i) nasjonale og internasjonale rammevilkår for industriell økologi og resirkulering, ii) metoder for vurdering av gjenvinningssystemer, og iii) teknologi og materialkvalitet i gjenvinningssystemer. Det legges spesielt vekt på kunnskap om sammenhengene mellom teknologi, kvalitet, miljø og økonomi innen materialgjenvinning, og helhetlig industriell økologi samarbeid for å oppnå best mulig resultater i slike systemer.

Pensumlitteratur:

Diverse artikler og utdrag av bøker.

## FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI

### MT8100 TRANSPORTPROSESSER Transport Phenomena

Faglærer: Professor Kemal Nisancioglu  
 Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 7S Vår: 2F- 1Ø- 7S Totalt: 12Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang 2005/06.

Emnet gir enhetlig behandling av impuls-, varme- og massetransport i kjemiske og elektrokjemiske prosesser. Emnet omfatter:

Fenomenologiske lover. Ligningene for flukstetthet. Utleddning av konserveringsligningene og løsning av disse for særegne system. Konvektiv transport i laminær og turbulent strømning. Grensesjikt-teori. Diffusjon i multikomponente systemer. Konsentrert løsningsteori. Koblede prosesser. Transport over fasegrenser. Effekt av homogen og heterogen reaksjonskinetikk. Ladningsoverføring og strømfordeling i elektrokjemiske system. Matematiske metoder vil bli introdusert etterhvert som de blir nødvendig for løsning av spesifikke problem.

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

R.B. Bird, W.E. Stewart, E. N. Lightfoot: Transport Phenomena, 2<sup>nd</sup> Ed. Wiley, New York 2002.

### KP8100 VG PROSESS-SIMUL Videregående prosess-simulering Advanced Process Simulation

Faglærer: Professor Terje Hertzberg  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Forutsetter elementære kunnskaper i kjemiteknikk, matriseregning, numeriske metoder og programmering. Ved regneøvingene benyttes datamaskin. Emnet omhandler bruk av datamaskin for stasjonær og dynamisk simulering av prosessutstyr og prosessanlegg.

Emner som tas opp:

- Løsning av store sett av ikke-lineære differensial og algebraiske ligninger
- Modulære systemer
- Ligningsorienterte systemer
- Identifikasjon av struktur og fastlegging av beregningsgang
- Bruk av termodynamiske og fysikalske data.

Obligatoriske regneøvinger/Prosjektoppgave.

Pensumlitteratur:

L.T. Biegler, I.E. Grossmann and A.W. Westerberg: Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.

Pluss utdelt materiale.

**KP8101 VG PROSESS-SYNTSE**  
**Videregående prosess-syntese**  
**Advanced Process Synthesis**

Faglærer: Professor II Kristian M. Lien  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.  
 Emnet forutsetter emne SIO4060 Prosessintegrasjon eller tilsvarende. Emnet gir en innføring i kvantitative metoder og modeller for systematisk utforming av prosessanlegg. Først gis en kort innføring i metodegrunnlag og bruk av beregningsverktøy, optimalisering ved hjelp av blandet heltalls- og lineær/ulinear programmering, samt innføring i modelleringsspråket GAMS. Deretter gis en innføring i modellering av utility-systemer, energi-gjenvinningsnettverk, separasjons- og reaktorsystemer, samt samspillet mellom disse delsystemene. En vesentlig del av emnet konsentreres om datamaskinøvinger og gruppearbeid.

**KP8102 TREKJ TREFOREDL PROS**  
**Trekjemi i treforedlingsprosessene**  
**Wood Chemistry in Pulping and Paper Making**

Faglærer: Førsteamanuensis Størker Moe  
 Uketimer: Høst: 15S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2003.  
 Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIK2040 Treforedling GK samt Fordypningsemnet Treforedling, men kan også følges av kandidater med gode forkunnskaper innen organisk kjemi og karbonhydratkjemi.  
 Emnet skal gi en grunnleggende forståelse av det trekjemiske grunnlaget for papirmasse- og celluloseframstilling, og effekter på sluttbrukeregenskapene og de fysikalske egenskapene for massen. Grunnleggende forståelse av treets kjemiske beskaffenhet, de ulike kjemiske komponentenes egenskaper og kjemiske aspekter omkring framstilling av papirmasse og cellulose er vektlagt. Det detaljerte innholdet av emnet avgjøres til en viss grad av kandidaten(e)s spesifikke problemstillinger.

Pensumlitteratur:  
 Utvalgte monografer og artikler.

**KP8103 VG REAKTORMODELLERING**  
**Videregående reaktormodellering**  
**Advanced Reactor Modeling**

Faglærer: Professor Hugo A. Jakobsen  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 11S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2004.  
 Kurset forutsetter emnene: Transportprosesser og Reaktorteknologi, eller tilsvarende kunnskaper. I tillegg er det en fordel om studentene har noe kjennskap til numeriske metoder og programmering. Vi tar sikte på å utdype studentenes grunnleggende forståelse av transportprosesser for masse, varme og bevegelsesmengde med vekt på modellering av strømningsfenomener, for derved å gjøre den i stand til å utvikle mer fundamentale og realistiske modeller for ulike typer en- og flerfasereaktorer. Koplingen mellom kinetikk, masse- og varmetransportprosesser, og strømningsfenomener i enfase røretank-, fluidized bed-, gass/væske- og slurry reaktorer blir diskutert. Eksperimentelle studier av strømningsrelaterte variable i de forskjellige reaktorene danner grunnlaget for forståelsen av strømningsfenomene og derved også den teoretiske modelleringen av disse. Emnet



inneholder derfor en kort introduksjon til prinsippene bak et utvalg av målemetoder som ofte anvendes innen reaktorteknologi.

Pensumlitteratur:

Kompendium: General Reactor Technology Fundamentals (GREATFUN).

**KP8104 KRYSTALLISASJON**  
**Industriell krystallisasjon og felling**  
**Industrial Crystallization and Precipitation**

Faglærere: Førsteamanuensis Jens-Petter Andreassen  
 Professor II Didrik Malthe-Sørensen

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 11S = 9Sp

Øvinger: O Karakter: TE

Kurset tilbys annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnet skal gi en teoretisk og praktisk innføring i mekanismer og kinetikk ved industriell krystallisasjon og utfelling av faste stoffer fra flytende faser. Det legges vekt på eksperimentelle teknikker og tolkning av forsøksdata som skal føre frem til valg og dimensjonering av krystallisator. Områder som belyses vil være: reaksjonskrystallisasjon, felling fra homogene løsninger, utsaltingskrystallisasjon, kjølekrystallisasjon, inndamping. Sentrale emner i kurset vil være:

- Kjernedannelse
- Krystallvekst
- Partikkelstørrelsesfordeling
- Populasjonsbalanse
- Agglomerering

Pensumlitteratur:

J.W. Mullin: Crystallization, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann Ltd., London 1993.

**KP8105 MAT MODELLTILPASSING**  
**Matematisk modellbygging og modelltilpassing**  
**Mathematical Modelling and Model Fitting**

Faglærer: Professor Terje Hertzberg

Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet forutsetter elementære kunnskaper i matriseregning, numeriske metoder, statistikk og programmering. Ved regneøvinger benyttes datamaskin. Emnet gir en innføring i bruk av matematisk modellbygging, modelltilpassing og forsøksplanlegging ved eksperimentelt forsøksarbeide. Følgende emner behandles:

Repetisjon av statistiske metoder

Matematiske modeller

- Empiriske modeller
- Mekanistiske modeller basert på analyse av systemets årsaksvirkningsforhold

Modelltilpassing

- Lineære modeller
- Ulineære modeller
- Valg mellom modellalternativer

Forsøksplanlegging ved matematisk modellbygging. Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Box & Draper: Empirical Model Building and Response Surfaces, J.Wiley, 1987.

Utdelt materiale.

**KP8106 GASSRENSING**  
**Gassrensing med kjemiske løsningsmidler**  
**Gas Cleaning with Chemical Solvents**

Faglærer: Professor Hallvard Svendsen

Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 9S = 9Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Emnet behandler grunnlaget for valg av prosessstype og for dimensjonering av apparatur for rensing av gasser med kjemiske løsningsmidler, både i vandig og organisk fase. Spesielt sikter faget mot CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S og H<sub>2</sub>O i fjerning fra naturgass og industrielle gasser, og SO<sub>2</sub> fjerning fra forbrenningsgasser.

Blant annet følgende tema omhandles:

- Rensekrav, tilgjengelig teknologi, og uløste problemer.
- Rigorøse, termodynamiske og semiempiriske likevektsmodeller.
- Kinetikkmodeller med vekt på koplingen mellom masseoverføring mellom fasene og kjemisk reaksjon.
- Teorier for modellering av masseoverføringsprosesser.
- Renseeffektivitet, energibehov og muligheter for energiintegrering, selektivitet, kjemisk stabilitet, osv.
- Kriterier for valg mellom prosesser for spesifiserte anvendelser.
- Apparatyper, og metoder for bestemmelse av gass-væske likevekter og kinetiske data.

Emnet forutsetter basiskunnskaper svarende til emnene SIK2010 Separasjonsteknikk og SIK2015 Kjemisk reaksjonsteknikk.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursets start.

**KP8107 MEMBRANSEPARASJON VG**  
**Videregående kurs i utvalgte membranprosesser**  
**Advanced Course in Selected Membrane Separation Processes**

Faglærer: Professor Norvald Nesse

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 11S = 9Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet tilbys annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnet forutsetter grunnleggende kunnskaper i membranteknikk.

Emnet omfatter kjemiske, fysikalske og termodynamiske forhold ved framstilling og karakterisering av membraner, analyse av transport- og foulingmekanismer med særlig vekt på membranfiltrering (MF, UF, NF og RO). Videre behandles oppbygging av membranlegg og teknisk gjennomføring av membranseparasjoner. Emnet kan etter avtale med kandidatene suppleres med andre del-emner fra membranteknikken.

Pensumlitteratur: (Med forbehold om endringer)

Utvalgte deler fra:

L.J. Zeman and A.L. Zydney: Microfiltration and Ultrafiltration. Principles and Applications, Marcel Dekker Inc., 1996

Ho, W.S. Winston and Kamalesh K. Sirkar (ed) Membrane Handbook, Van Nostrand Reinhold, N.Y. 1992

Utvalgte tidsskriftartikler.

**KP8108 FASELIKEVEKTER**  
**Faseliikevekter for fluider**  
**Fluid Phase Equilibria**

Faglærer: Førsteamanuensis Tore Haug-Warberg  
 Uketimer: Høst: 3F- 1Ø- 11S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet forleses hvert år, neste gang høsten 2003.

Konstruksjon og anvendelse av termodynamiske likevektsalgoritmer for beregning av termodynamiske likevekter i enkle dvs. geometriavhengige systemer. Emner som behandles er variabel substitusjon og Newton-Lagrange formulering, lineær programmering, optimalitetskriterier og stabilitetskrav, likevekt i gravitasjonsfelt og/eller semipermeable membraner. Praktisk trening i modelltilpasning og algoritmeutvikling for eksempel for reaksjonslikevekter i ideell gass evt. væskeblanding med og uten faste støkiometriske faser, damp/væske faseliikevekt og kombinerte fase- og reaksjonslikevekter er viktig. Studentene utarbeider et essay som dokumenterer teori, algoritmer og praktiske beregninger som en del av kurset. Programmeringshjelp i Matlab tilbys.

**KP8109 KATALYSE/MILJØ**  
**Katalyse i miljøteknologi**  
**Environmental Catalysis**

Faglærer: Førsteamanuensis De Chen  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 6S = 6Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises første gang våren 2004.

Emnet gir en oversikt over aktuelle prosesser og utviklinger i katalytisk miljøteknologi. Emnet omhandler katalyse anvendt til miljøforbedringer og forurensningsfjerning samt overgang til mer miljøvennlige prosesser som forhindrer dannelse av uønskede forbindelser. Katalyse i ny energiteknologi (hydrogen som energibærer, brenselceller) behandles. Grunnlaget for valg av prosessstype, katalysatorer og reaktortype for fjerning av forurensninger gjennomgås. Vekt blir lagt på reaksjonsmekanismer og kinetikk ved den katalytiske omsetning av forurensninger.

Pensumlitteratur:

G. Ertl, H. Knözinger, J. Weitkamp: Environmental Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim 1999.  
 Utvalgte aktuelle artikler fra tidsskrifter vil også inngå i pensum.

**KP8110 GASSRENS MED MEMBRAN**  
**Gassrensing med membraner**  
**Membrane gas purification**

Faglærer: Professor May-Britt Hägg  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 11S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet tilbys annet hvert år, neste gang våren 2004.

Faglig forutsetning for emnet er grunnleggende membranteknologi.

Mål: Emnet tar sikte på å gi en fordypende forståelse av forskjellen i transport av gasser gjennom forskjellige typer materialer. Dette vil forklare membranenes forskjellige separasjonsegenskaper, og gi grunnlag for riktig valg av materiale for en membran renseprosess.

Innhold: Transport av gasser (ideelle, ikke-ideelle) gjennom polymere og uorganiske materialer (karbon, glass, keramer), betydning av løselighet og diffusjon, adsorpsjon, porestørrelser og porestørrelsesfordeling, polare og ikke-polare gassblandinger. Separasjonsegenskaper for forskjellige gassblandinger og endrede prosessbetingelser (trykk, temperatur). Betydning av materialets kjemiske struktur, gassenes fysiske egenskaper, interaksjoner mellom gass og membranmateriale. Aldring – nedbrytningsmekanismer. Eksempler på miljøvennlige membranprosesser (tørking av naturgass, alternative metoder for CO<sub>2</sub>-fjerning, gjenvinning av VOC, oppgradering biogass, m.m.).

Pensumlitteratur:  
Oppgis ved kursets start.

**KP8111 KATAL OMS HYDROKARB**  
**Katalytisk omsetning av hydrokarboner**  
**Catalytic Conversion of Hydrocarbons**

Faglærer: Professor Edd A. Blekkan  
Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 6S = 6Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnet forutsetter at de ordinære emnene innen petrokjemi og reaksjonskinetikk og katalyse er tatt på forhånd. Emnet legger vekt på reaksjonsmekanismer og kinetikk ved katalytisk omsetning av hydrokarboner. Både homogene og heterogene katalysatorer blir betraktet. Katalytiske komplekser som er et kjent begrep i homogen katalyse kan i mange tilfeller også betraktes ved heterogen katalyse. Ofte er det imidlertid sammenheng mellom de aktive punktene på en overflate, og i slike tilfeller kan de ikke betraktes isolert. Teorier blir gjennomgått for hvordan katalysatorer deltar i dannelse og brytning av C-C og C-H bindinger i rene hydrokarboner, samt hvordan reaksjonene skjer i nærvær av enkle reagenser som hydrogen, oksygen, vann, ammoniakk og karbonmonoksyd. Eksempler på viktige reaksjoner ved oljeraffinering og petrokjemisk industri blir omtalt.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:  
Utvalgte deler av følgende bok:  
C. Gates: Catalytic Chemistry, J. Wiley & Sons, 1992  
I tillegg inngår utvalgte notater og tidsskriftartikler i pensum.

**KP8112 ANVENDT HET KAT**  
**Anvendt heterogen katalyse**  
**Applied Heterogeneous Catalysis**

Faglærer: Professor Anders Holmen  
Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 6S = 6Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Det forutsettes kunnskaper tilsvarende emne SIK2060 Reaksjonskinetikk og katalyse.

Emnet er ment å gi en innføring i moderne katalyseteorier for de viktigste gruppene av heterogene katalysatorer: metaller, metalloksyder og zeolitter. Eksempler på industrielle anvendelser. Det vil bli gitt en oversikt over prinsippene for design og framstilling av heterogene katalysatorer. Videre vil emnet omfatte kinetiske beskrivelser av delprosessene (adsorpsjon, overflate-reaksjon, diffusjon etc.) samt en innføring i mikrokinetisk modellering.

Det vil også bli gitt en innføring i eksperimentelle metoder (reaktorsystemer o.l.) for studier av heterogene katalysatorer.

Pensumlitteratur:  
Pensum består av utvalgte notater og tidsskriftartikler.

**KP8113 KARAKT HET KAT**  
**Karakterisering av heterogene katalysatorer**  
**Characterization of Heterogeneous Catalysts**

Faglærer: Førsteamanuensis Magnus Rønning  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 6S = 6Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Ved heterogen katalyse skjer reaksjonene på overflaten av faste stoffer som metaller, metalloksider og zeolitter. Det er i første rekke forholdene på selve overflaten som er bestemmende for katalysatorens aktivitet, selektivitet og levetid. Metoder til å karakterisere faste overflater og adsorberte forbindelser på overflaten er derfor av avgjørende betydning for forståelsen av katalytiske reaksjoner.

Dette emnet er ment å gi en oversikt over de aktuelle metoder samt en detaljert innføring i bruken av disse på katalytiske systemer. Emnet omfatter såvel kjemiske som spektroskopiske metoder.

Pensumlitteratur:

Pensum består av utvalgte tidsskriftartikler.

**KP8114 BINDEMIDDELTEKNOLOGI**  
**Bindemidler-maling og lakk teknologi**  
**Surface Coatings**

Faglærer: Professor Arvid Berge  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: I Karakter: TE

Emnet gis vanligvis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet har til hensikt å gi en innføring i moderne bindemiddelteknologi, og omfatter både fremstilling og anvendelse av ulike bindemidler i malinger og lakker. Det gir videre en beskrivelse av viktige karakteriseringsmetoder og standardtester for utgangsprodukter og ferdige filmer.

Pensumlitteratur:

S. Paul: Surface Coatings, Science and Technology, John Wiley & Sons, Chicester, 1996 (ISBN 0-471-95818-2).

**KP8115 VG PROSESSREGULERING**  
**Videregående prosessregulering**  
**Advanced Process Control**

Faglærer: Professor Sigurd Skogestad  
 Professor Morten Hovd  
 Uketimer: Høst: 2F- 3Ø = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

The course is given every second autumn, next time autumn 2004.

The course consists of four parts: Part 1: Plantwide control with emphasis on the structural decision: what to control, measure and pairing.

Part 2: Tuning, structure and supervision of the base control layer. Part 3: Multivariable control, including model based predictive control (MPC).

Part 4: Controllability analysis of multivariable systems.

Pensumlitteratur:

Selected journal papers.

**KP8116 KOLLOIDKJ PROSESSIND**  
**Kolloidkjemi for prosessindustrien**  
**Colloid Chemistry for Process Industry**

Faglærer: Professor Johan Sjöblom  
 Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 7S = 12Sp  
 Øvinger: F

Karakter: TE

**Kolloidkjemi i oljeindustrien (3,75 Sp)**

Kurset vil belyse den viktige rolle kolloidkjemi spiller innen oljeteknologien offshore. Fenomener som beskrives i kurset er PVT diagram, mekanismer for asfaltutfelling ved lave trykk (eller forandrede løselighetsbetingelser), separasjon av vann/olje/gass, emulsjonsproblematikk (forekomst, mekanismer for stabilisering og destabilisering av vann-i-råolje emulsjoner og olje-i-vann emulsjoner), elektrokoalescens, gashydrater (forekomst, naturlig transporterbarhet og stabilisering av suspensjoner) samt funksjonalitet hos ulike typer av ioljefeltkemikalier (inhibitorer, demulgatorer, kinetiske inhibitorer, deforamere, fuktemidler etc.).

Foreleser: Professor Johan Sjöblom, NTNU, Dr NN fra oljeindustrien

**Kolloidkjemi i papirindustrien (3,75 Sp)**

Kurset har til hensikt å belyse den viktige rolle kolloidkjemien spiller ved papir-fremstilling. Fenomen som behandles i kurset er polyelektrolytters løslighets-egenskaper samt deres adsorpsjon på faste overflater så som; cellulosefibrer, oppløste vedsubstanser og kolloider i sirkulasjonsvannet; flokkulering, retensjon og avvanning; spredning, fuktning og adhesjon; overflatekjemien hos "dry strength" additiver; vekselvirkning mellom trykkfarger og papiroverflater; skumstabilisering; karakterisering av papir og fibrer med spektroskopiske- og mikroskopi teknikker.

Foreleser: Professor Per Stenius, Tekniska Högskolan i Helsingfors

**Kolloidkjemi i næringsmiddelindustrien (3,75 Sp)**

Kurset vil belyse den viktige rollen kolloidkjemi har innen ulike typer næringsmidler. Fenomener som beskrives mer i detalj tar utgangspunkt i lipidenes kjemi (klassifisering, strukturer, funksjonalitet, eksempler så som monoglycerider og phospholipider), faselikevekter med vann og olje (dannelse av flytende krystaller, omvendte kolloidale strukturer og mikroemulsjoner), lipider i monolag, ulike typer av overflatelag, filmer og skum; vekselvirkning med proteiner og polymerer; nærings-middelemulsjoner og emulsjonsteknologi; biomembraner og penetrasjon av farmasøytiske molekyler; oppbygging av næringsmidler som melk, krem, tørkede emulsjoner, margarin, smør, brød og majones, samt lipidenes funksjonalitet i disse.

Foreleser: Professor Kåre Larsson, Lunds Universitet/Camurus

**Avansert instrumentering innen kolloidkjemien (0,75 Sp)**

Kurset tar for seg moderne og avanserte instrumenter så som AFM (Atomic Force Microscopy), QCM (Quartz Crystal Microbalance), Langmuir-Blodgett, NIR, FT-IR, HPLC, Zeta-sizer, SARA, høytrykksinstrumentering, plasmakjemisk modifisering, rheologi (bulk og grensesjikt), NMR.

Foreleser: Dr Gisle Øye, NTNU

**KP8117 PAPIRFYSIKK OG KJEMI**  
**Papirfysikk og papirkjemi**  
**Paper Physics and Paper Chemistry**

Faglærer: Professor Øyvind Weiby Gregersen  
 Uketimer: Vår: 15S = 9Sp  
 Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet forutsetter kunnskaper tilsvarende emne SIK2040 Treforedling GK samt Fordypningsemnet Treforedling.

Emnet skal gi en grunnleggende forståelse av papirets materialeegenskaper. Sentrale tema er hvordan papirets materialeegenskaper påvirkes av råvarer og papirproduksjonsprosessen og hvordan ulike materialeegenskaper påvirker sluttbruksegenskapene til papir slik som trykbarhet, konverteringsegenskaper, absorpsjonsegenskaper og lignende. Emnet skal gi et innblikk i den nyeste

forskningen innen de viktigste delene av papirfysikk og papirkjemi. Det detaljerte innholdet av emnet avgjøres til en viss grad av kandidatenes spesifikke problemstillinger.

Pensumlitteratur:

Utvalgte monografier og artikler

**KJ8100 ORG MED FARM KJEMI**  
**Organisk medisinsk og farmasøytisk kjemi**  
**Organic Medicinal and Pharamaceutical Chemistry**

Faglærer: Professor II Derek J. Chadwick

Uketimer: Vår: 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet vil bli undervist neste gang våren 2005, de to første ukene i mars. Timeplan avtales med studentene.

Emnet starter med en oversikt over tidligere metoder for frembringelse av legemidler og fortsetter med en diskusjon av nyere metoder for utvikling av farmasøytiske preparater. Virkemåten til legemidler vil særlig bli behandlet, spesielt med tanke på reseptorers struktur og funksjon og på overføring av signaler på cellenivå. Dette vil bli fulgt av en detaljert gjennomgang av virkemåten til utvalgte legemidler som f.eks. antibiotika, kjemoterapeutika for cancer, legemidler for sentralnervesystemet og for kardiovaskulære lidelser. Videre vil viktige kjemiske forbindelser som steroider, karbohydrater, aminosyrer, peptider og proteiner bli diskutert.

Pensumlitteratur:

Medicinal Chemistry Principles and Practice 2<sup>nd</sup> Edition.

F.D. King: The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2002 ISBN 0-85-404-631-3.

Wilson and Gisvold's: Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry, Tenth Edition, ed.

J.N. Delgado, O. Gisvold and W.A. Remers, J.B. Lippincott, Philadelphia, 1998. The Practice of Medicinal Chemistry ed. C.G. Wermuth, Academic Press, 1996 (ISBN 0-12-744640-0).

Utvalgte publikasjoner av nyere dato.

**KJ8101 MASSESPEK ORG KJEMI**  
**MASSESPEKTROMETRI I ORGANISK KJEMI**  
**Organic Mass Spectrometry**

Faglærer: Førsteamanuensis Helge Kjøsøn

Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 4S = 7,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Foreleses annet hvert år, siste gang våren 2004.

Det anses som en fordel med avlagt eksamen i emne SIK3043 Spektroskopiske metoder i organisk kjemi. Gjennom forelesninger, teoriøvinger (2Ø), praktiske demonstrasjoner og laboratorieøvinger (2Ø) ved Massespektrometrlaboratoriet behandles de grunnleggende prinsippene for massespektrometriske instrumentering og anvendelse av massespektrometri som organisk kjemisk analysemetode. Under instrumentering omhandles forskjellige prøveinnføringsmetoder ("probe", GC, LC) og ionisasjonsteknikker (EI, CI, FI/FD, FAB/LSIMS, TS, ESI, API, ICP), diverse metoder for masseanalyse (Sektor, kvadropol, ionefelle, TOF, FT-MS) og ionedeteksjon (fotografisk, Faraday, elektron- og fotomultiplikatorer, "array"-detektorer). Kombinert gass-/væskrokrotafografi-massespektroskopi (GC-MS/LC-MS) samt forskjellige tandem-massespektrometriske metoder (MS-MS) omhandles. På det molekylære/ioniske plan omhandles aspekter ved energioverføring og ionisasjon, ionekinetikk, energikrav ved fragmentering og fragmenteringsmekanismer.

Frivillige regneøvinger, laboratorieøvinger.

Max 12 kandidater.

Pensumlitteratur:

DeHoffmann, E. Stroobant, v.: Mass Spectrometry; Principles and Applications, 2. utg. Wiley, 2001. (ISBN 0-471-8566-7).

J.R. Chapman: Practical Organic Mass Spectrometry, 2. utg. Wiley 1993. (ISBN 0-471-95831-X).

**KJ8102 FORSKN PROSJ ORG KJ**  
**Forsknings- og utviklingsprosjekt i organisk kjemi**  
**Research Proposal in Organic Chemistry**

Faglærer: Professor Per Carlsen

Uketimer: Høst: 2F- 22S = 15Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Formålet med dette kurset er å utarbeide en prosjektplan for et forsknings- og utviklingsarbeid innen organisk kjemi, f.eks. en totalsyntese, mekanistiske studier eller nye reaksjoner eller reagenser. Emnet velges av studenten, men skal dog godkjennes av faglærer. Det må ikke være direkte knyttet til dr. studiets hovedemne. Oppgaven leveres i form av en skriftlig rapport som skal inneholde en klar formulering av problemstillingen, med påpeking av den eventuelle praktiske og vitenskapelige nytteverdi. En fyllestgjørende gjennomgang av den relevante litteratur, som belyser dette er påkrevet. Deretter må rapporten inneholde en grundig analyse av hvordan den formulerte forskningsoppgave skal løses, herunder f.eks. forskjellige mulige syntesestrategier eller måleteknikker. Validering av de strategier og metoder som velges må foretas gjennom litteraturstudier, f.eks. ved påvisning av presedens for lignende eller analoge systemer. Herunder må det tas hensyn til at metoder og strategier i konkrete tilfelle kan mislykkes. Studenten må vurdere dette og foreslå alternativer, som vil kunne avhjelpe eventuelle feilslagene metoder.

Da en betydelig praktisk og teoretisk viten vil være påkrevet for å kunne gjennomføre dette kurset, vil dette best gjennomføres mot slutten av dr. studiet, f.eks. etter 4. semester. Det må kreves at det foreslåtte forskningsprosjekt har en slik nyhetsverdi, at evt. resultater av den foreslåtte forskning vil kunne publiseres i et anerkjent internasjonalt tidsskrift. Innholdet i rapporten presenteres i et seminar. Det avholdes muntlig eksamen, og det gis tallkarakter.

Pensumlitteratur:

Utvalgte tidsskriftartikler.

**KJ8103 FORSKN PROSJ ORG KJ**  
**Forsknings- og utviklingsprosjekt i organisk kjemi**  
**Research Proposal in Organic Chemistry**

Faglærer: Professor Per Carlsen

Uketimer: Vår: 2F- 22S = 15Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Formålet med dette kurset er å utarbeide en prosjektplan for et forsknings- og utviklingsarbeid innen organisk kjemi, f.eks. en totalsyntese, mekanistiske studier eller nye reaksjoner eller reagenser. Emnet velges av studenten, men skal dog godkjennes av faglærer. Det må ikke være direkte knyttet til dr. studiets hovedemne. Oppgaven leveres i form av en skriftlig rapport som skal inneholde en klar formulering av problemstillingen, med påpeking av den eventuelle praktiske og vitenskapelige nytteverdi. En fyllestgjørende gjennomgang av den relevante litteratur, som belyser dette er påkrevet. Deretter må rapporten inneholde en grundig analyse av hvordan den formulerte forskningsoppgave skal løses, herunder f.eks. forskjellige mulige syntesestrategier eller måleteknikker. Validering av de strategier og metoder som velges må foretas gjennom litteraturstudier, f.eks. ved påvisning av presedens for lignende eller analoge systemer. Herunder må det tas hensyn til at metoder og strategier i konkrete tilfelle kan mislykkes. Studenten må vurdere dette og foreslå alternativer, som vil kunne avhjelpe eventuelle feilslagene metoder.





**KJ8021 STEREOKJ SYN KIR ST**  
**Stereokjemi og syntese av kirale stoffer**  
**Stereo Chemistry and Synthesis of Chiral Compounds**

Faglærer: Professor Thorleif Anthonsen  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Emnet er identisk med KJ8021 (7,5Sp) i Studiehåndbok for allmennvitenskapelige studier.

Emnet forutsetter Organisk kjemi, grunnkurs.

Grunnleggende begreper og nomenklatur, kirale molekyler. Betydning av kiralitet for biologisk aktivitet, kirale legemidler. Analysemetoder for kirale forbindelser. Metoder for å skaffe enantiomert rene stoffer. Syntese fra enantiomert rene naturstoffer. Asymmetrisk syntese der opprinnelsen til kiralitet kan komme fra kiralt substrat, substrat koblet med kiralt hjelpestoff, kiralt reagens eller kirale katalysatorer. Katalysatorer med kirale naturlige eller syntetiske ligander og enzymer. Rasematoppløsning, klassisk og kinetisk. Eksempler på syntese av kirale legemidler og andre biologisk aktive kirale stoffer vil bli gjennomgått.

Pensumlitteratur:

R.A. Aitken and S.N. Hilenyi: Asymmetric Synthesis, Blackie Academic and Professional 1995, ISBN 0-7514-0190-0, and papers on synthesis of selected chiral drugs.

**KJ8020 NMR-SPEKTROSKOPI VK**  
**Videregående NMR-spektroskopi**  
**Advanced NMR Spectroscopy**

Faglærer: Professor Jostein Krane  
 Uketimer: Vår: 15Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Laboratorieøvelser: 50 timer.

Eksamenskrav: Godkjente laboratorieøvelser.

Eksamensform: Muntlig.

Undervisningen bygger på KJ3021/SIK3060 eller tilsvarende emner og dekker to-dimensjonal, tre-dimensjonal og fire-dimensjonal NMR-spektroskopi og deres anvendelse i organisk kjemisk, protein-, DNA-, og RNA-strukturbestemmelse. Utvalgte eksempler fra forskningslitteraturen vil bli diskutert for å illustrere anvendelse av NMR-spektroskopi i molekylærbiologiske systemer. Øvingsprogrammet vil dels være teoretisk, dels være praktisk bruk av NMR-instrumenteringen. Emnet blir undervist i konsentrerte tidsperioder, som kunngjøres ved oppslag.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved forelesningsstart.

**KJ8200 SPEKTROSKOPI OG KJEMOMETRI**  
**Spectroscopy and CXhemometrics**

Faglærer: Professor Bjørn K. Alsberg  
 Uketimer: Vår: 2F- 4Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet forutsetter emne SIK3049 Kjemometri grunnkurs, eller tilsvarende kunnskaper, og basiskunnskaper innen lineær algebra, statistikk og instrumentering. Kurset omhandler bruk av kjemometri på data fra spesielt vibrasjonsspektroskopi (Raman, infrarød) og tar for seg:

- Korreksjon for ulineære effekter
- Multivariate bildebehandling
- Kjemisk bildebehandling
- Multiskala behandling av spektra

- Teori om vibrasjonsspektroskopi og instrumenter

En prosjektoppgave skal leveres før eksamen (bestått/ikke-bestått). Muntlig eksamen.

**KJ8201 VIDR IRREV TERMODYN**  
**Videregående irreversibel termodynamikk**  
**Advanced Irreversible Thermodynamics**

Faglærer: Professor Signe Kjelstrup  
 Uketimer: Vår: 2F- 1Ø- 7S = 6Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang vår 2005.

Emnet undervises på engelsk etter behov.

Emnet forutsetter SIK3086 Irreversibel termodynamikk grunnkurs.

Entropiproduksjon blir beregnet. Krefter i ikkelikevekt system defineres. Fluksligninger i system med konsentrasjons-, trykk og temperaturgradienter analyseres, spesielt system med overflater. Grunnlaget for kobling av varme-, masse- og ladningstransport repeteres. Teorien blir anvendt på en rekke eksempler innen analytisk kjemi, biologi, kjemiteknikk, oljerelevante problemstillinger og elektrolyse. Konstruksjon av energioptimale system.

Pensumlitteratur:

S. Kjelstrup og D. Bedeaux: Irreversible Thermodynamics of Heterogeneous Systems.

Kompendium:

S. Kjelstrup, D. Bedeaux: Elements of irreversible thermodynamics for engineers, Int. Centre of Applied Thermodynamics, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey, 2001.

**KJ8202 TERMODYNAMIKK**  
**Termodynamikk for hydrokarbonblandinger**  
**Thermodynamics of Hydrocarbon Mixtures**

Faglærer: Professor Bjørn Hafskjold  
 Uketimer: Vår: 2F- 10S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet forutsetter emne SIK3035 eller tilsvarende og foreleses normalt annet hvert år, neste gang vår 2005.

Kurset skal gi trening i å anvende grunnkunnskaper i termodynamikk på hydrokarbonblandinger, slik som naturgass og råolje. Emnene er termodynamiske tilstander, tilstandsligninger og deres grunnlag for faselikevekter, gasser og gassblandinger, energifunksjoner for blandinger, Gibbs-Duhems Ligning, likevektskriterier, og egenskaper ved faseomvandlinger. Videre diskuteres faseagrammer, væske-gass og væske-væske likevekter, løselighet av gass i væske og væske i væske, og fordeling av komponenter på faser i likevekt.

Øvinger og kollokvier.

Pensumlitteratur:

J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler og E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-phase Equilibria, 3. utg. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

**KJ8203 STAT TERMODYNAMIKK**  
**Statistisk termodynamikk og regnemaskinsimuleringer**  
**Statistical Thermodynamics and Computer Simulations**

Faglærer: Professor Bjørn Hafskjold  
 Uketimer: Vår: 2F- 10S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang vår 2004.

Emnet gir først en repetisjon av de grunnleggende lovene i klassisk termodynamikk og en innføring i statistisk termodynamikk. Sammenhengen mellom disse belyses. Bruk av numeriske metoder for å løse de formelle ligningene i statistisk mekanikk diskuteres og anvendes på systemer som hard-kule modeller, Lennard-Jones systemer, og enkle ionsystemer. Metodene er Monte Carlo metoden og molekylodynamikk. Resultatene fra regnemaskinsimuleringer benyttes til å diskutere tilstandsligninger for rene gasser og væsker, og for væskeblandinger. Videre diskuteres strukturer i væskefase for forskjellige systemer. Til slutt i kurset blir koblede transport-prosesser i væsker og gasser behandlet.

Pensumlitteratur:

J.M. Haile: Molecular Dynamics Simulations. Elementary Methods, John Wiley & Sons, New York, 1992.

**KJ8204 KVANTITATIV STR-AKTIVITETSRELASJ**  
**Kvantitativ struktur-aktivitetsrelasjoner**  
**Quantitative Structure-Activity Relationships**

Faglærer: Professor Bjørn K. Alsberg  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet forutsetter emne SIK3049 Kjemometri grunnkurs, eller tilsvarende kunnskaper, og basiskunnskaper innen lineær algebra, statistikk og kvantekjemi.

Emnet vil ta for seg ulike måter å representere molekyler i struktur-aktivitets relasjoner (QSAR). Standard teoretiske og empiriske deskriptorer vil bli diskutert. Av spesiell interesse er struktur representasjoner basert på Atoms in molecules (AIM) teori og kvantesimilaritet. I tillegg vil klassiske metoder som COMFA og COMSIA også bli presentert.

En prosjektoppgave skal leveres før eksamen (bestått/ikke-bestått). Muntlig eksamen.

**KJ8205 MOLEKYLMODELLERING**  
**Molekylmodellering**  
**Molecular Modelling**

Faglærer: Professor Per-Olof Åstrand  
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet forutsetter emne SIK3045 og SIK3088 eller tilsvarende kunnskaper i kvantekjemi og beregningskjemi.

Emnet gir det teoretiske grunnlaget for molekylmekanikk, intermolekylære krefter og solvatisering. Videre diskuteres teoretiske modeller for reaktivitet og reaksjonsdynamikk (katalyse), optiske elektroniske egenskaper av molekylære materialer (nanoteknologi) og frie energiberegninger (drug design).

Pensumlitteratur:

Notater og tidsskriftartikler.

**KJ8206 VIDR KVANTEKJEM MET**  
**Videregående kvantekjemiske metoder**  
**Advanced Quantum Chemical Methods**

Faglærer: Professor Henrik Koch  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 6S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnet forutsetter emne SIK3045 eller tilsvarende kunnskaper i kvantekjemi. Emnet gir innholdet en introduksjon til annen kvantifiseringsformalismen, modeller for beskrivelse av elektronkorrelasjon, tidsavhengig perturbasjonsteori og responsteori for beskrivelse av molekylære egenskaper.

Pensumlitteratur:  
 Notater og tidsskriftartikler

**BT8100 VG BIOPOLYMERKJEMI**  
**Videregående biopolymerkjemi**  
**Advanced Biopolymer Chemistry**

Faglærer: Professor Olav Smidsrød  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høst 2003. Emnet blir en videregående behandling av biologiske makromolekylers fysikalske kjemi. Det er en videreføring av emnet SIK4035 Biopolymerkjemi, stoffkjemi og de grunnleggende prinsipper innen biopolymeres fysikalske kjemi ansees kjent. Spesielle emner vil bli:

- termodynamikk i polymere løsninger og komplekse likevekter
- termodynamikk, rheologi og kinetikk ved svelling av biopolymere geler
- polyelektrolytt teori
- faselikevekter i 3 komponentsystemer, spesielt for amfile polymerer og polyelektrolytter
- absorpsjon av biopolymere til ladete og uladete overflater

Emnet gis etter avtale med dr.ing.studentene og for maksimalt 6 personer pr. gang. Det blir lagt mye vekt på kollokvier og annet gruppearbeid.

Obligatoriske øvinger.

**Pensumlitteratur vil bli bestemt hvert år i samråd med studentene.**

**BT8101 MIKROBIELL ØKOLOGI**  
**Microbial ecology**

Faglærer: Professor Kjetill Østgaard  
 Uketimer: Høst: 4F- 3Ø- 7S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år dersom et rimelig antall studenter melder seg, første gang høsten 2004. Emnet bygger på kunnskaper i mikrobiologi tilsvarende SIK4009 Mikrobiologi. Også emnene SIK4045 Molekylærgenetikk og SIK4017 Miljøbioteknologi, eller lignende, gir nyttig bakgrunn. Emnets mål er å gi basiskunnskap i analyse av mikrobielle økosystemer, både naturlige økosystemer og styrte økosystemer av typen intensivanlegg for behandling av vann og avfall. I tillegg til en generell del (mikrobielle økologiske interaksjoner) og en deskriptiv del (sentrale typer økosystemer) vil kurset derfor også dekke sentral metodikk og datamodellering. Emnet vil dermed bestå av følgende 5 jevnstore deler:

1. Generell basis: Prinsippene for mikrobiell adferd i økosystemer. Mikrobielle interaksjoner. Mikrobielle populasjoner, samfunn og økosystemer.

2. Naturlige økosystemer: Mikrober i naturlige habitat; luft, vann, jord. Eutrofiering og marine næringsnett.
3. Unaturlige økosystemer: Aktuelle systemer og biologisk vannrensing. Anaerob fermentering og xenobiotika.
4. Metodikk: Kvantitativ økologi. Molekylære metodikker (PCR, FISH; DGGE m.m.).
5. Modellering: Matematisk basis og modelltyper. Eksempler og modelleringsverktøy (ASM Nos. 1-3, Aquasim m.m.).

Undervisningsformene omfatter både forelesninger/seminarer og øvinger av typen presentasjoner, labdemo/lab og dataøvinger. Del 4 vil inneholde laboratorie-demonstrasjoner. Del 5 vil inneholde egne øvinger med trening i bruk av verktøy; Aquasim el. lign.

Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:  
Oppgis ved kursstart.

## **BT8102 MOL BIOINFORMATIKK**

### **Molekylær og cellulær bioinformatikk**

### **Molecular and cellular bioinformatics**

Faglærer: Professor Sven Valla  
Uketimer: Høst: 3F- 4Ø- 5S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TEØ

**Mål:** Målet med emnet er å gi studentene innsikt og dybdekunnskaper innenfor sentrale deler av bioinformatikken. Det legges vekt både på praktisk bruk av ulike metoder og på forståelse av den underliggende teorien. Emnet skal gi grunnlag for selvstendig planlegging og gjennomføring av prosjekter der bioinformatikk inngår.

**Forutsetning:** Det forutsettes normalt basiskunnskaper i biokjemi og cellebiologi.

**Innhold:** Emnet gir innføring i teorien for en del grunnleggende metoder innenfor molekylær bioinformatikk, som sekvenssøking, parvis og multippel alignment, fylogenetisk analyse, genprediksjon og strukturprediksjon. Det blir gitt en innføring i relevante databaser og datastrukturer, og i metoder for dataanalyse. Utvidelser av klassisk bioinformatikk i retning av cellulære prosesser, biokjemiske reaksjons- og signalnettverk, enzymkinetikk til enkeltmolekyler – ensemblemiddel og kvantitativ cellulær systembiologi blir også presentert. Studentene lærer å bruke metoder og data innenfor bioinformatikk til å analysere konkrete problemstillinger, blant annet gjennom prosjektarbeid.

**Undervisningsform:** Forelesninger og øvinger, individuell eller gruppebasert gjennomføring av prosjektarbeidet under veiledning av faglærer, rapportskrivning og muntlig presentasjon av prosjektarbeid.

**Kursmaterieill:** Oppgis ved kursstart.

**Eksamensform:** Prosjektarbeid og eksamen.

**Tid:** Annet hvert år, første gang høsten 2004.

## **BT8103 MOLEKYLÆR TOKSIKOLOGI**

### **Molecular Mechanisms of Toxicology**

Faglærer: Professor II Åge Haugen  
Uketimer: Høst: 3F- 1Ø- 8S = 7,5Sp  
Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Emnet bygger på kunnskaper i biokjemi og molekylærgenetikk tilsvarende siv.ing.-emnene SIK4001 Biokjemi GK og SIK4045 Molekylærgenetikk. Målsettingen med kurset er å gi relevant kunnskap om molekylærbiologi som har betydning innen toksikologien, særlig på det cellulære plan. Kurset gir en generell innføring i mekanismene for hvordan toksiske og kreftfremkallende stoffer skader genomet, påvirker cellyklus, cellens komplekse nettverk av signalveier, genekspressjon ("toksikogenomics") og apoptose. Videre behandles metabolisme av fremmedstoffer. Gen-miljø interaksjoner i forbindelse med sykdomsrisiko vil også bli tatt opp.

Undervisningen gjennomføres som et intensivkurs i løpet av ca 6-8 uker.

Pensumlitteratur:

Oversikts- og tidsskriftartikler.

**BT8104 NMR FYS BLOKJ BIOL**  
**NMR i fysikalsk biokjemi og biologi**  
**NMR in Physical Biochemistry and Biology**

Faglærer: Førsteamanuensis II Are Kristiansen

Uketimer: Vår: 3F- 1Ø- 10S = 9Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet gis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Det forutsettes at detagerne har gjennomgått ett innføringskurs i NMR. Undervisningen gis som forelesninger, kollokvier og øvinger. Kurset gir en innføring i fundamentale prinsipper for NMR, samt en orientering om bruk av NMR-spektroskopi innen studier av biomolekyler i modellsystemer og in-vivo. Aktuelle emner vil være: Biopolymerer og monomerer i løsning med hovedvekt på karbohydrater (struktur, dynamikk og vekselvirkning med andre molekyler); NMR av biologiske systemer in-vitro og in-vivo (intracellulær pH, konsentrasjon av metabolitter og energirike forbindelser); Biomolekyler i fast fase og gel. Metoder blir belyst med praktiske eksempler. NMR dekker ett stort bruksområde, og kursets innhold kan varieres i samråd med studentene.

Pga. plassbegrensning kan emnet bare tas etter avtale med faglærer.

Obligatoriske laboratorieøvinger.

En obligatorisk prosjektoppgave skal leveres før eksamen. Prosjektoppgaven teller 30% av totalkarakteren i emnet.

**BT8105 PROKARYOT MOLBIOL**  
**Prokaryot molekylærbiologi**  
**Prokaryote Molecular Biology**

Faglærer: Professor Arne Strøm

Professor Svein Valla

Uketimer: Vår: 3F- 9S = 7,5Sp

Øvinger: I

Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang vår 2005.

Emnet bygger på kunnskaper i mikrobiologi og molekylærgenetikk tilsvarende emnene SIK4009 Mikrobiologi og SIK4045 Molekylærgenetikk.

Kurset vil omfatte spesielle emner innen:

- Spesifikk og global genregulering
- Responser på ekstracellulære stimuli (to-komponentsystemer)
- Celle-celle-kommunikasjon ("quorum sensing")
- Bakteriell genomforskning ("genomics")
- Overekspressjon av proteiner og av metabolske spor "engineering"

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursstart.

**BT8106 GLYKOBIOLOGI**  
**Glykobiologi - Komplekse karbohydrater**  
**Glycobiology - Complex Carbohydrates, Structure and**  
**Biological Functions**

Faglærer: Professor Gudmund Skjåk-Bræk  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 12S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Forutsetter eksamen i emne SIK4001 Biokjemi GK, eller tilsvarende kunnskaper i biokjemi.

Kurset består av en detaljert gjennomgåelse av de viktigste karbohydrat-inneholdende makromolekyler produsert av mikroorganismer som kan ha betydning i bioteknologien dvs. bakterier, gjær, mikroskopiske alger og sopp samt protozoer. Komplekse karbohydrater fra celleveggen, bl.a. murein, teichoinsyrer, teichuronsyrer, lipopolysakkarider, glykoproteiner og proteoglykaner taes inn, samt polysakkarider og proteoglykaner fra kapsler og dyrkingsmediet (dvs. exopolysakkarider). Det legges vekt på moderne metoder for strukturoppklaring, mekanismer for biosyntese, funksjon, og virkningsmåter for ulike antibiotika, bl.a. penicillin, sykloserin, fosfonomycin, bacitracin, vancomycin og tunicamycin. Viktige bioteknologiske prinsipper, bl.a. rekombinant DNA og bruk av ulike mutanter og bakterieriofager behandles også.

Aktuelle eller potensielle anvendelser av komplekse karbohydrater i både medisin (bl.a. som vaksiner) og industri (bl.a. i oljeutvinning) vil også bli tatt opp. Labøvingene tar for seg bioteknologisk fremstilling av industrielt viktige exopolysakkarider. Pga. plassbegrensning kan faget bare taes etter avtale med faglærer.

Obligatoriske øvinger.

Pensumlitteratur:

Utleverte forelesningsnotater samt utvalgte kapitler, oversiktsartikler og primærpublikasjoner.

**BT8107 MARIN BOKJEMI**  
**Marine Biochemistry**

Faglærer: Professor II Kjell M. Vårum  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang våren 2005.

Forutsetter eksamen i emne SIK4001 Biokjemi GK, eller tilsvarende kunnskaper i biokjemi.

Det er en fordel om kandidatene har kunnskaper tilsvarende SIK4035 Biopolymerkjemi.

Aktuelle emner vil være:

- Havet som miljø (sjøvannets kjemi, lys og temperatur, havstrømmer og karbonsyklus i sjøvann)
- Primærprodusenter (dyrking og vekst, algepigmenter, utvalgte metabolismespor)
- Sekundærprodusenter (klassifisering, vekst og utviklingsstadier, kjemisk sammensetning)
- Struktur og egenskaper hos marine polysakkarider (alginat fra brunalger, kitin/kitosan fra skalldyr med flere, med vekt på bioteknologiske anvendelser)

Obligatoriske laboratoriekurs hvor det inngår høsting, isolering og karakterisering av komponenter fra marine organismer.

**BT8108 PROTEINSTRUKTURER**  
**Protein Structures**

Faglærer: Professor II Arne Smalås  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE



Emnet gis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet tar for seg en del grunnleggende prinsipper for oppbygging av proteiner og for forholdet mellom 3D struktur og funksjon; egenskaper ved aminosyrer, intramolekylære krefter, sekundærstrukturelementer, motiver, protein fold, klassifisering av proteiner på grunnlag av oppbygging, samt en del fysikalsk-kjemiske prinsipper for folding av proteiner. En rekke ulike klasser av proteiner vil bli gjennomgått; DNA-bindende proteiner, membranproteiner, proteiner i immunsystemet, enzymer, virusproteiner, fiberproteiner. Det gis også en innføring i noen viktige strukturløsningsmetoder for proteiner.

Obligatoriske øvelser: Det vil bli lagt opp obligatoriske, praktiske øvelser, samt en avsluttende prosjektoppgave der ulike bioinformatikkverktøy (programvare og databaser) blir benyttet for å belyse deler av pensum.

Pensumlitteratur:

Branden & Tooze: Introduction to Protein Structure. Second edition. Garland Publishing, Inc. 1999, samt noe tilleggsstoff som blir utdelt ved oppstart.

**BT8109 FYS/KJEM METODER**  
**Fysikalsk/kjemiske metoder i biokjemi**  
**Physical/Chemical Methods in Biochemistry**

Faglærer: Professor Bjørn Erik Christensen

Uketimer: Vår: 1F- 6Ø- 6S = 9Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet gis normalt hvert år.

Forutsetter eksamen i emne SIK4001 Biokjemi GK, og emne SIK4035 Biopolymerkjemi (eller tilsvarende emne). Formålet er å gi en praktisk innføring og fordypning i sentrale eksperimentelle metoder i biopolymerkjemien. Et utvalg av metoder som varierer fra år til år gjennomgås. Disse er i hovedtrekk:

Bestemmelse av molekylvekt og treghetsradius ved hjelp av lav og multivinkel lysspredning (statisk).

Analyse av molekylvektfordeling (i polydisperse systemer) ved hjelp av kolonnekromatografi (size-exclusion) i kombinasjon med lysspredningsdeteksjon. Viskositet og egenviskositet. Chiroptiske metoder. Analyse av karbohydratsammensetning (primærstruktur) i komplekse karbohydrater

(praktiske øvinger samt litteraturstudier). Kromatografisk separasjon og rensing av proteiner. Studier av konformasjon og konformasjonsoverganger. Rheologiske undersøkelser av geler og løsninger.

Andre metoder kan tas inn etter behov og som følge av fagfeltets utvikling.

Studentene skal levere tilfredsstillende rapporter for teoretisk bakgrunn og praktisk utførelse samt resultater og diskusjon. Emnet gis som konsentrert undervisning og laboratoriearbeid. Emnet kan bare tas etter avtale med instituttet.

Obligatoriske laboratorieøvinger.

**BT8110 VG NÆRINGSMIDDELKJEMI**  
**Videregående næringsmiddelkjemi**  
**Food Science, Advanced**

Faglærer: Førsteamanuensis Turid Rustad

Uketimer: Høst: 4F- 11S = 9Sp

Øvinger: I

Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Emnet tar for seg hovedkomponentene i næringsmidler, vann, fett, karbohydrater og proteiner. Det forutsettes at den grunnleggende kjemi til disse komponentene er kjent og innholdet i emnet bygger videre på denne kunnskapen. Emnet går i dybden når det gjelder sammenhengen mellom kjemisk struktur til komponentene og de reaksjoner og den funksjon komponentene har i næringsmidler. Vann – sammenheng mellom vannaktivitet og de reaksjoner som skjer i næringsmidler. Karbohydraters funksjon i mat, bruningsreaksjoner, sammenheng mellom struktur og egenskaper til ulike polysakkarider. Lipider – smelting og krystallisasjon av fett, autoksidasjon, herding, termisk

dekomponering. Proteiner – sammenheng mellom struktur og egenskaper, proteins funksjonelle egenskaper, modifisering av proteiner. Kjemisk sammenheng og oppbygging til muskelvev, sammenheng mellom postmortale prosesser og kvalitet. Cellulære prosesser i næringsmiddelsystemer og deres betydning for kvalitativ og konservering. Enzymer i næringsmiddelsystemer, effekt, analyse, modifikasjon av næringsmidler via enzymer.

**BT8111 BIOPOLYMERE MATERIAL**  
**Biopolymere materialer**  
**Biopolymeric Materials**

Faglærer: NN  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 9S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, første gang høsten 2004.

Forutsetter eksamen i emne SIK4035 Biopolymerkjemi eller tilsvarende. Målet med emnet er å gi en grunnleggende termodynamisk forståelse av molekylære interaksjoner og viskoelastiske egenskaper hos biopolymere materialer. Med biopolymer materialer menes i denne sammenheng både flytende og faste stoffer med sine bulkeegenskaper gitt av tilstedeværelse av polymere av biologisk opprinnelse (polysakkarider og/eller proteiner). Eksempler på funksjonalitet i levende organismer ("naturlig" tilstand) og industrielle anvendelser vil bli gitt.

Stikkordsmessig vil emnet ta for seg elementer som: de forskjellige klasser av biopolymere (nøytrale/polyelektrolytter/amfolytter) og eksempler innen disse, effekter av ionestyrke og pH/motionenes betydning hos polyelektrolytter og amfolytter, uorden/orden-overganger (ulike modus, strukturdannelse). Videre vil enet ta for seg reologisk karakterisering (definisjoner, forutsetninger, kvantifisering, metodikk (statiske og dynamiske målinger)), og reologisk framturen til reelle viskoelastiske materialer (løsninger, geler og filmer) og hvordan denne bulkeegenskapen kan relateres til materialets struktur (molekylære interaksjoner og faseseparasjon, ulike nettverkstyper og modeller). Emnet gis som konsentrert undervisning, inkludert studentpresentasjoner, og laboratoriearbeid. Obligatoriske laboratorieøvinger.

**MT8101 KINETIKK ELEKTRODEPR**  
**Kinetikk for elektrodeprosesser**  
**Electrochemical Kinetics**

Faglærer: Professor Geir Martin Haarberg  
 Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 7S Vår: 2F- 1Ø- 7S Totalt: 12Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang 2004/05.

Det forutsettes kunnskaper tilsvarende emnene SIK5045 Elektrokjemi, grunnkurs og SIK5087 Elektrokjemisk kinetikk.

Emnet gir en videregående behandling av noen sentrale emner innen elektrokjemien med hovedvekten på irreversible fenomener, så som kinetikk for elektrodereaksjoner med ladningsoverførings- og diffu-sjonskontroll. Følgende emner behandles: Ladning på grenseflater, grenseflatespenning og elektrokapillaritet, kapasitet og struktur av det elektriske dobbeltskikt. Forskjellige typer overspenning, med inngående behandling av kinetikken for ladningsoverføringsprosesser med trinnreaksjoner og for diffusjonskontrollert massetransport. Eksperimentelle metoder, teori og anvendelse til bestemmelse av kinetiske parametre. Undervisningen baseres på forelesninger, øvinger, kollokvier og selvstudium.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

J.O'M. Bockris and A K N Reddy: Modern Electrochemistry Vol II, New York 2000.

A.J. Bard and L.R. Faulkner: Electrochemical Methods - Fundamentals and Applications J. Wiley. New York, 1980.

Southampton Electrochemistry Group: Instrumental Methods in Electrochemistry, Ellis Horwood, New York, 1990.

**MT8102 ELEKTROKJEM KORROSJ**  
**Elektrokjemisk korrosjon og korrosjonsbeskyttelse**  
**Corrosion Science**

Faglærer: Professor Kemal Nisancioglu  
 Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 5S Vår: 2F- 1Ø- 7S Totalt: 12Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang 2004/05.

Emnet bygger på undervisningen i generell elektrokjemi og korrosjon ved instituttet, eller tilsvarende kunnskaper. Følgende emner vil bli videreført og utdypet.

Passivitet:

- Dannelse og nedbrytning av passivskikt
- Passivskiktets halvledende og elektrokjemiske egenskaper

Miljøpåvirkning:

- Sterke og svake syrer (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) og baser, kloridløsninger
- Effekt av hydrogen i metaller
- Strømningsavhengig korrosjon, erosjon

Metallurgiske forhold, jern- og stållegeringer, nikkellegeringer:

- Mikrostruktur, inneslutninger, termisk og mekanisk påvirkning
- Høgtemperaturkorrosjon
- Materialvalg

Katodisk korrosjonsbeskyttelse

- Design, beregning av anodemotstand, strømfordeling, virkning av utfellinger, tidsavhengige modeller, analytiske og numeriske metoder.

Inhibitorer:

- Adsorpsjon, desorpsjon, mekanismer, effektivitet

Korrosjonsbeskyttelse ved overflatebehandling og ved beskyttende filmer.

Måle- og overvåkingsmetoder, elektrokjemiske, mekaniske, kjemiske.

Undervisningen baseres på forelesninger, kollokvier og selvstudium.

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:

Utvalgte tidsskriftartikler.

**MT8103 HALVLEDER-ELEKTROKJ**  
**Halvleder-elektrokjemi**  
**Semiconductor electrochemistry**

Faglærer: Professor Georg Hagen  
 Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 5S Vår: 2F- 1Ø- 5S Totalt: 10,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hver år, neste gang 2003/04.

Emnet omfatter båndmodeller for faste stoffer, fermistatistikk og tetthet av elektroner og hull. Elektrisk ledning i faste stoffer og elektrolytter, defekt modeller. Sammenheng mellom energinivåer og elektrodepotensial, fluktuerende energinivå i oppløsninger. Sammenheng mellom ferminivå og fri energi. Fast stoff/væske grenseflater. Overflatetilstander, modeller for romladninger og elektrisk dobbeltskikt. Båndmodell for faststoff/elektrolytt grenseflater. Ladningsoverføring ved elektroner og hull på grenseflater av metall og halvleder/elektrolytt, tunneleffekt. Måleteknikk, strøm/spennings karakteristikk, impedansspektra, Mott-Schottky plott. Anvendelse av halvleder elektrokjemi i beskrivelsen av stabilitet av metaller og halvledere, sensorer, fotoelektrokjemiske prosesser

(utnyttelse av solenergi), og egenskaper ved elektroaktive polymerer. Undervisningen er basert på forelesninger, øvinger, kollokvier og selvstudium. (korrosjonsprosesser), elektrokatalyse

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

R. Memming: Semiconductor Electrochemistry, Wiley – VCH (2001).

Kompendier og artikler.

**MT8104 LETTM ELEKTROLYSE 1**  
**Lettmetallelektrolyse 1**  
**Electrolysis of Light Metals 1**

Faglærer: Professor Geir Martin Haarberg

Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 10S =10,5Sp

Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Emnet omfatter den grunnleggende teori for elektrolyseprosesser for fremstilling av lettmetaller med hovedvekt på aluminiumelektrolyse og magnesiumelektrolyse. Emnet danner basis for det etterfølgende emnet, DIK3010 Lettmetallelektrolyse 2, som behandler råstoffer og de mer prosess tekniske aspekter.

Følgende temaer blir inngående behandlet: Fasediagrammer, Elektrolyttens struktur og termodynamikk, Fysikalsk-kjemiske egenskaper, Elektrodereaksjoner, Strømutbytte, Metalløselighet, Inerte elektroder.

Etter avtale kan også andre prosesser behandles, så som elektrolytisk fremstilling av titan, natrium etc.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Utvalgte deler av følgende bøker:

J. Thonstad, P. Fellner, G.M. Haarberg, J. Hives, H. Kvande and Å. Sterten: Aluminium Electrolysis. Fundamentals of the Hall-Heroult Process, 3<sup>rd</sup> edition, Aluminium Verlag, Dusseldorf, 2001.

J. Thonstad: Aluminum Electrolysis, Electrolyte and Electrochemistry, in Advances in Molten Salt Chemistry 6. ed. G. Mamantov, Elsevier 1987.

G.J. Kipouros, D.R. Sadoway: The Chemistry and Electrochemistry of Magnesium Production, in Advances in Molten Salt Chemistry 6. ed.: G. Mamantov, Elsevier 1987.

N. Høy Pettersen, T. Aune, K. Andreassen, D. Øymo, T. Haugerød, O. Skåne: Magnesium, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. 15A, 559-580, VCH, Weinheim 1990.

Noen forelesningsnotater og tidsskriftartikler og patenter vil også inngå i pensum.

**MT8105 ELEKTROKJEM ENERGI**  
**Elektrokjemisk energiteknologi**  
**Electrochemical Energy Technology**

Faglærer: Professor/Førsteamanuensis NN  
 Professor Reidar Tunold

Uketimer: Høst: 2F- 1Ø- 5S

Vår: 2F- 1Ø- 7S

Totalt: 10,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang 2004/05.

Emnet bygger på grunnleggende kunnskaper i elektrokjemi/fysikalsk kjemi.

Emnet inneholder følgende hoved- og del-emner:

- Generell sammenheng mellom energiformer.
- Lagring og omdanning av kjemisk energi til elektrisk energi.
- Energiomvandling i batterier

- Materialer, spesifikk energitetthet, elektrodereaksjoner, kinetikk, ytelse, effekt, bruksområder.
- Elektrokatalyse
- Brenselceller
  - Lavtemperatursystem, faste og væskeformede elektrolytter, elektroder, materialer og morfologi, elektrodereaksjoner, PEM-teknologi.
  - Saltmeltesystem (MCFC).
  - Faststoffsystem (SOFC), materialer, stabilitet,
- Termodynamikk, transportprosesser, elektrodereaksjoner, kinetikk, blandede ledere.
- Sammenheng energiomsetning/ytelse, design, optimalisering, ulike brenslere, samproduksjon el-energi/varme.
- Solenergi
  - Fotovoltaiske og fotoelektrokjemiske celler, materialer, energiomsetning, ytelse.
- Energilagring og overføring
  - Hydrogen som lagringsmedium; Produksjon, lagring og bruk av hydrogen.

Frivillige øvinger.

Pensumlitteratur:

Fra utvalgte bøker og oversiktsartikler.

### **MT8200 VIDR KJEM METALLURGI** **Videregående kjemisk metallurgi** **Advanced Chemical Metallurgy**

Faglærer: Professor Leiv Kolbeinsen

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Forutsetter emnet SIK5015 Kjemisk termodynamikk eller tilsvarende kunnskaper.

Emnet undervises annet hvert år, neste gang vår 2005.

Emnet gis på norsk eller engelsk etter behov.

Emnet tar sikte på en dypere forståelse av metallurgisk termodynamikk og faller naturlig i to deler.

I første del behandles de faste stoffers termodynamikk og deres likevekter med gasser. Følgende emner behandles: termodynamiske målemetoder, overslagsmetoder for termodynamiske data, tilstandsdiagrammer for faste systemer, gass-/faststofflikevekter for flerkomponentsystemer. I annen del behandles metallurgiske smelter og oppløsninger. Følgende emner behandles: termodynamiske relasjoner for smelter og for deres likevekter med faste faser og gasser, statistiske modeller for metall- og saltmelteblandinger, slaggers struktur og deres reaksjoner med metallsmelter og gass. Obligatoriske regneøvinger/semesteroppgave.

Pensumlitteratur:

Opplyses ved kursstart.

### **MT8201 REDUKSJONSSMELTING** **Videregående elektrisk reduksjonssmelting** **Advanced Electrometallurgy**

Faglærer: Professor Leiv Kolbeinsen

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 6S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet forutsetter emne SIK5015 Kjemisk termodynamikk eller tilsvarende kunnskaper.

Emnet undervises annet hvert år, neste gang vår 2004. Emnet omfatter en analyse av noen prosesser for fremstilling av ferrolegeringer og beslektede produkter. Størst vekt legges på slaggførende reduksjons- og raffineringsprosesser for fremstilling av Mn- og Cr-legeringer. Faseforhold, fordelingslikevekter, kinetiske forhold og prosessmekanismer diskuteres. Betydningen av ulike prosessparametre vurderes i lys av teoretiske forhold.

En obligatorisk litteraturoppgave inngår i øvingsopplegget.

Pensumlitteratur:  
Referanser gis.

**MT8202 PLASMATEKNIKK**  
**Høytemperatur plasmateknikk**  
**High Temperature Plasma Technology**

Faglærer: Professor Jon Arne Bakken  
Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
Øvinger: O Karakter: TE

Emnet forutsetter emnene SIK5029 Metallurgiteknikk 2 og 59015 Elektriske ovner eller tilsvarende kunnskaper. Emnet undervises hvert år.

Følgende emner behandles:

Grunnleggende plasmafysiske begreper: Partikkeltyper, kollisjoner, fordelingsfunksjoner, driftshastighet, termodynamisk likevekt, termodynamiske egenskaper, sammensetning, viskositet, elektrisk og termisk ledningsevne.

Temperaturmålinger. Hastighetsmålinger. Elektriske lysbuer: energibalansse for buesøylen, elektrodefenomener, strøm-spenningskarakteristikk, elektriske stabilitetskriterier, ulike typer lysbuer, gass-stabilisering, magnetisk stabilisering. Varme- og impulsoverføring, plasma injiserte partikler. Plasma-brennere: lukket og overført lysbue, gassoppvarmere, induktive plasma. Prosessmetallurgiske og kjemiske anvendelser.

Pensumlitteratur:

Thermal Plasmas, ed. S. Veprek, Int. Summer School on Plasma Chemistry, Aug. 27-29, 1987, Atami, Japan, Kapittel 1, 2, 3 og 5. Plasma Technology in Metallurgical Processing, ed. J. Feinman, Iron and Steel Society, Warrentek, USA, 1987, Kapittel 4, 5 og 7.

**MT8203 DISLOK PLAST BEARB**  
**Dislokasjonsteori anvendt på termomekanisk**  
**bearbeiding av metaller**  
**Dislocation Theory Applied to Thermo-mechanical**  
**Treatments of Metals**

Faglærer: Professor Erik Nes  
Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 6S = 6Sp  
Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang vår 2005.

Emnet forutsetter emne SIK5025 Materialenes mekaniske egenskaper. Emnet innledes med en generell beskrivelse av substrukturutviklingen under plastisk deformasjon av metaller. Deretter behandles: Dislokasjonskltring og statisk gjenvinning. Noen grunnleggende teorier for deformasjonsherding, inkludert de forskjellige herdestadier og betydningen av dynamisk gjenvinning i denne sammenheng. Plastisk deformasjon av flerfase systemer. Tilslutt varmforming.

Frivillige regneøvinger.

**MT8204 REKRYST OG TEKSTUR**  
**Rekrystallisasjon og tekstur**  
**Recrystallization and Texture**

Faglærer: Professor Erik Nes  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang vår 2004.  
 Emnet forutsetter emne 59060 Fysikalsk metallurgi 1. Kurset innledes med en generell beskrivelse av avfastningsforløpet ved gløding av kalddeformerte metaller. Deretter behandles: Struktur etter kaldvalsing, lagret energi, mikrostruktur og strukturelle heteogeniteter som transisjonsbånd og skjærbånd. Kimdanning av rekrystallisasjon, mulige kimdannelser. Rekrystallisasjon av to-fase legeringer. Teksturutvikling, deformasjonsteksturer, glødeteksturer.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:  
 Utvalgte deler av:  
 F.J. Humphreys and M. Hathely: Recrystallization and Relating Annealing Phenomena.

**MT8205 METALL MODELL SVEIS**  
**Metallurgisk modellering av sveising**  
**Metallurgical Modelling of Welding**

Faglærer: Professor Øystein Grong  
 Uketimer: Høst: 3F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2004.  
 Emnet forutsetter gode forkunnskaper i fysikalsk metallurgi og kjemisk termodynamikk.  
 Emnet behandler dynamiske modeller for beskrivelse av materialers respons på de ulike kjemiske og fysiske forhold disse blir utsatt for ved sveising og varmebehandling.

Følgende del-emner blir berørt, med spesiell vekt på en tallmessig diskusjon der dette lar seg gjøre:

- Termiske forhold
- Desoksydasjon
- Størkning
- Kornvekst
- Fasetransformasjoner
- Kinetikk ved oppløsning/utfelling av partikler
- Relasjoner mellom mikrostruktur og mekaniske egenskaper
- Diffusjon av hydrogen

Øvingsarbeider avtales med hver enkelt student som ledet selvstudium, og avsluttes med en rapport over det valgte tema. Besvarelsen inngår i eksamensbedømmelsen.

Pensumlitteratur:  
 Ø. Grong: Metallurgical Modelling of Welding, Second Edition, The Institute of Materials, London (1997).

**MT8206 JERN STÅL METALLURGI**  
**Jern og stålmetallurgi**  
**Iron and Steel Metallurgy**

Faglærer: Professor Øystein Grong  
 Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnet forutsetter gode forkunnskaper i fysikalsk metallurgi og kjemisk termodynamikk.

Emnet tar sikte på en allsidig belysning av teori og praksis ved fremstilling av jern og stål. Følgende deler blir behandlet, med spesiell vekt på en tallmessig diskusjon der dette lar seg gjøre:

- kjemiske forhold ved desoksydasjon
- kimdanning, vekst og separasjon av desoksydasjonsprodukter
- inokuleringsmekanismer i støpejern og kornforfining av stål
- reaksjonsforløp ved størkning
- metoder for bestemmelse av volumfraksjon, størrelsesfordeling og kjemisk sammensetning av ikke-metalliske inneslutninger
- fasetransformasjoner i jern og stål, herunder kimdanning på ikke-metalliske inneslutninger
- relasjoner mellom mikrostruktur og mekaniske egenskaper.

Ved semesterets begynnelse vil det bli gitt en individuell litteraturoppgave over et oppgitt emne. Besvarelsen inngår i eksamensbedømmelsen.

Pensumlitteratur:

Utvalgte deler av:

E.T. Turkgogan: Physical Chemistry of High Temperature Technology.

R. Kiessling: Inclusions in Steel.

R. Elliott: Cast iron Technology.

R.W.K. Honeycombe: Steels.

Ø. Grong: Metallurgical Modelling of Welding.

## **MT8207 ELEKTRONMIKROSKOPI**

### **Elektronmikroskopi**

### **Electron Microscopy**

Faglærer: Professor Jan K. Solberg  
Professor Il Jarle Hjelen

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, første gang vår 2004, og er beregnet på studenter som har mye selvstendig mikroskoparbeid i sitt PhD-studium.

Emner krever eksamen i emne SIK5077 Lys- og elektronmikroskopi eller tilsvarende kunnskaper i scanning og transmisjon elektronmikroskopi. Emnet tar sikte på å gi en teoretisk fordykning på en del områder innen anvendelse av SEM, mikrosonde og TEM. Mikroanalyse er en meget sentral del av kurset. Andre aktuelle områder er optimalisering av kjøreparametre, SEM-relaterte prøveprepareringsteknikker, fraktografi, elektron-mikrodiffraksjon, elektron-spredningsteori, avbildning av gitterfeil i TEM og EELS. Det blir noe praktisk bruk av instrumentene i forbindelse med laboratorieøvingene.

Obligatoriske laboratorieøvinger innen gjennomgåtte områder.

Pensumlitteratur:

Goldstein, Newbury, Echlin, Joy, Fiori and Lishin: Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalyses. (Utvalgte deler.) Jeol: Practical Techniques for Microprobe Analyses.

Forelesningsnotater i mikrosonde og TEM vil bli utlevert.

## **MT8208 UTMATTING AV METALL**

### **Utmatting av metaller**

### **Fatigue of Metals**

Faglærer: Professor H.J. Roven

Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 4S = 7,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TEØ

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høsten 2003.



Emnet forutsetter noe grunnlag i materialteknologi og dislokasjonsteori, f.eks. gjennom emnene SIK5003 Materialteknologi GK, SIK5038 Met. Mikrostruktur/egenskaper 1 eller Materialteknikk (SIO2008). Det innledes med en beskrivelse av sentrale fenomenologiske sider ved utmatting samt viktige konsekvenser av disse. Videre defineres sentrale fysikalske parametre i en enkel utmattingstest, hysteresekurven, plastisk tøyning, syklisk materialrespons og tøyningshastighet. Deretter behandles: Grunnleggende mikromekanismer for utmattingsskade. Betydning av slip-mode. Lokalisering av plastisitet. Overflatefenomener. Dislokasjonsstruktur utvikling og materialrespons i FCC, BCC og HCP enkrystaller. Rene polykrystaller, kommersielle aluminium- og stållegeringer. Avanserte metall-matriks kompositter (MMC). Mikrostruktur-effekter (kornstørrelse, partikler, atomer i fast løsning, stablefeilsenergi osv.). Fysisk liten sprekk og kort sprekk. Beregningsmodeller for overflateforgroving og for vekst av korte/lange sprekker.

En obligatorisk øving innen:

Alt. 1: Matematisk modellering av utmatting.

Alt. 2: Utmatting av avanserte materialer.

Alt. 3: Termisk utmatting.

Alt. 4: Selvvalgt tema.

Pensumlitteratur:

Utvalgte tidsskriftartikler og deler av lærebøker.

**MT8209 SKADEANALYSE**  
**Skadeanalyse av metaller**  
**Failure Analysis of Metals**

Faglærer: Professor Jan K. Solberg

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: 0

Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, første gang våren 2005.

Emnet krevet eksamen i emnene SIK5038 Metallenes mikrostruktur og egenskaper og SIK5077 Lys- og elektronmikroskopi.

Emnet innledes med en generell oversikt over ikke-destruktiv testing, fraktografi og duktile og sprø brudd. Deretter omhandles brudd og skader som oppstår under utmatting (bl.a. termisk utmatting, kontaktutmatting og korrosjonsutmatting), korrosjon av ulike typer (bl.a. spenningskorrosjon), slitasje, bearbeiding, støping, varmebehandling og sveising. Hydrogensprøhet behandles som eget tema.

Pensumlitteratur:

Colangelo and Heiser: Analysis of Metallurgical Failures.

**MT8210 VG STØPERIMETALLURGI**  
**Videregående støperimetallurgi**  
**Advanced Solidification Metallurgy**

Faglærer: Professor Lars Arnberg

Uketimer: Høst: 2F- 3Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høst 2004.

Emnet inneholder en fordypning i støperimetallurgi og omfatter matematisk beskrivelse av varmestrømmen ved støping av enkle geometrier, kimdannning og fasegrensekinetikk. Vekst av metallkrystaller til plan front, cellulært eller dendrittisk størknet. Flerfasereaksjoner inkl. eutektisk og peritektisk størkning.

Strømning av metallsmelte under støping og størkning. Mikro- og makroseigring inkl. invers seigring. Utfelling av sekundære faser inkl. slagger og gass.

Pensumlitteratur:

Flemings M.C.: Solidification Processing.

**MT8211 MET REAKSJONSKINETIKK**  
**Metallurgisk reaksjonskinetikk**  
**Kinetics of Metallurgical Reactions**

Faglærer: Professor II Tor Lindstad  
 Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 5S = 6Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang høst 2004.  
 Emnet forutsetter gode kunnskaper i termodynamikk, varme-, masse- og impulsoverføring.  
 Emnet omfatter bruk av reaksjonskinetiske metoder i studiet av og dimensjonering av reaktorer for metallurgiske prosesser, og i hovedsak ved prosesser for fremstilling av metallene. Elektrolyseprosesser inngår ikke. Spesielt vil emnet omfatte heterogene reaksjoner som: Reaksjoner mellom faste stoffer og et fluid (gass eller væske), reaksjoner mellom faste stoffer via gassformige mellomprodukt og mellom to fluider (slag og metall).

Obligatoriske regneøvinger.

Pensumlitteratur:  
 Kompendium og utvalgte tidsskriftartikler og deler av bøker.

**MT8212 ALU LEG - DEFORM**  
**Aluminiumslegeringer – kalddeformasjon og formbarhet**  
**Aluminium Alloys - Deformability**

Faglærer: Professor Hans Jørgen Roven  
 Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnet har som mål å gi en grunnleggende innføring i viktige tema av betydning for mekaniske egenskaper og formbarhet i utherdbare aluminiumslegeringer. Ved gjennomført kurs skal man være i stand til å bestemme formbarhet i aluminiumslegeringer samt å forstå plastisk deformasjon ved romtemperatur. Det gis annet hvert år, neste gang våren 2005. Emnet passer for alle som har interesse for innholdet/temaet og forutsetter kunnskap tilsvarende grunnleggende emner som for eksempel SIK5003/5005 Materialteknologi 1 og 2, SIK5038 Metallenes mikrostruktur og egenskaper eller SIO3008 Bearbeidingsteknikk og SIO1046 Materialmekanikk.  
 Utherdbare legeringers kjemiske sammensetning, mikrostruktur og atomære oppbygging, legeringsdesign, basis for dannelsen av sentrale mekaniske egenskaper, plastisk deformasjon, innføring i spenningstilstand og grunnleggende deformasjonsmoder, formbarhetstester og eksperimentell tøyingsanalyse, anisotropi, dynamisk tøyingselding (PLC effekten), skjærbånddannelse, hastighetseffekter, formbarhet og tøyingsfordeling.

Pensumlitteratur:  
 Utvalgte deler av lærebøker, tidsskrifter og rapporter.

**MT8213 MOD SIMUL MIKROSTRUK**  
**Modellering og simulering av materialers mikrostruktur og egenskaper**  
**Modelling and Simulation of Materials Microstructure and Properties**

Faglærer: Professor Knut Marthinsen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Emnet forutsetter gode forkunnskaper i fysikalsk metallurgi samt gode basis datakunnskaper. Emnet tar sikte på å gi en innføring i et utvalg av modeller og metoder for å modellere og simulere materialers nano-/mikrostruktur og mekaniske egenskaper. Hovedvekt vil være på modellering og simulering av mikrostrukturutvikling under termisk og mekanisk behandling av metaller.

Emner som vil bli berørt vil være:

- En generell introduksjon til modellering og datamaskinsimulering i materialvitenskap
- Litt om modeller og modelleringsverktøy på ulike lengdeskalaer (fra atomær skala til kontinuumsnivå)
- Modeller for utvikling av deformasjonstekstur
- Modeller for substrukturutvikling og arbeidsharding ved plastisk bearbeiding
- Modeller for gjenvinning, rekryllisasjon og kornvekst (inklusive Monte Carlo Pottsmodeller og Cellular Automata)
- Kobling av mikrostrukturmodeller og "Finite Element"-modeller

Undervisningen vil legges opp som en kombinasjon av forelesninger, kollokvier og selvstudium. I tillegg vil det være et eget øvingsopplegg (dataøvinger) som vil gi opplæring i og erfaring med bruk av utvalgte modeller for å simulere struktur- og teksturutvikling ved termomekanisk behandling av Al-legeringer.

Pensumlitteratur:

Utvalgte tidsskriftartikler og deler av bøker (oppgis ved semesterstart)

### **MT8300 LETTM ELEKTROLYSE 2** **Lettmetallelektrolyse 2** **Electrolysis of Light Metals 2**

Faglærer: Professor II Halvor Kvande

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 7S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet undervises hvert år.

Det er en fordel med kunnskaper tilsvarende emne MT8104 Lettmetallelektrolyse 1. Emnet er en videreføring av dette, med vekt på industriell anvendelse.

Emnet omfatter mer praktiske anvendelser av teorien for lettmetallelektrolyse og legger hovedvekten på aluminiumelektrolysen. Hovedemnene er:

- Energibalanse og termokjemi
- Badkjemi, tilsatsstoffer og badets fysikalsk-kjemiske egenskaper
- Alumina, egenskaper og løselighet i badet, oksidmating
- Strømutbytte og energiforbruk
- Magnetfelt
- Drift av industrielle celler
- Prosesskontroll
- Praktiske forbedringer av prosessen i fortid, nåtid og fremtid.

Pensumlitteratur:

K. Grjotheim og H. Kvande: Understanding the Hall-Heroult Process, 2nd Ed.

Aluminium-Verlag, Düsseldorf, Introduction to Aluminium Electrolysis, 1993.

### **MT8301 KARBON MATERIALTEKN** **Karbonmaterialteknologi** **Carbon Materials Technology**

Faglærer: Professor II Morten Sørli

Uketimer: Høst: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Emnet gir en gjennomgang av karbonmaterialer som brukes industrielt med spesiell vektlegging på de grunnleggende egenskaper og prinsipper som har gitt karbon dets brede industrielle anvendelighet. Videre foreleses det i nyere områder innen karbonteknologien som er blitt viet stor vitenskapelig

interesse. Emner som undervises er bl.a.: råmaterialer, karboniseringsprosessen, grafittisering, karbons ildfastegenskaper, oksidasjonsprosesser, karbonelektroder i metallurgisk og elektrometallurgisk industri, karbonfibre og karbon-karbon kompositter, aktivt karbon, interkalasjonsforbindelser, syntetiske diamanter og fullerener.

Obligatoriske laboratorieøvinger kan inkludere materialkarakterisering ved hjelp av optisk mikroskopi, scanning elektronmikroskopi, billedanalyse, porosimetri etc.).

Pensumlitteratur:

Utdrag av bøker og tidsskriftartikler.

**MT8302 VIDEREG FASTSTOFFKJ**  
**Videregående faste stoffers kjemi**  
**Advanced Solid State Chemistry**

Faglærer: Professor II Stein Julsrud

Uketimer: Høst: 2F- 5Ø- 5S

Øvinger: F

Vår: 2F- 5Ø- 5S

Karakter: TE

Totalt: 15Sp

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høst 2003/vår 2004.

Emnet gir en bred gjennomgang av faststoffkjemien med hovedvekt på uorganiske materialer. Emner som behandles er bl.a.:

- Sammenheng mellom struktur og bindingsforhold
- Eksperimentelle metoder for karakterisering av bulk og overflatestruktur og egenskaper
- Defekter og ustøkiometri
- Faseoverganger i kondenserte faser
- Sammenheng mellom struktur og elektroniske, magnetiske og optiske egenskaper.
- Design av materialer for spesielle formål (elektriske, magnetiske, optiske etc.)
- Reaktivitet i faste stoffer

Undervisningen baseres på kollokvier, forelesninger og prosjektoppgaver.

Pensumlitteratur:

Opplyses ved kursets start.

**MT8303 TERMOD HØYTEMP SYST**  
**Høytemperatursystemers termodynamikk**  
**Thermodynamics of High Temperature Systems**

Faglærer: Professor II Halvor Kvande

Uketimer: Høst: 5F- 5Ø- 14S = 15Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet foreleses hvert år.

Emnet behandler det teoretiske grunnlag for gassers og smelters termodynamikk ved høye temperaturer. Den korresponderende tilstand og konforme oppløsninger danner grunnlaget for en del enkel statistisk termodynamikk anvendt på ioneblandinger. Termodynamikk for binære og ternære blandinger behandles. Spesielt behandles ternære resiproke systemer fortynt i to komponenter. Beregning av løselighetsprodukt. Konsentrerte resiproke salt-blandinger. Beregning av ternære fasediagram. Pensum omfatter videre gass-fast stoff reaksjoner med gassprodukter, kjemisk gasstransport i en temperaturgradient og gasskomplekkskjemi. Videre behandler emnet gassfase metallurgi, prinsippet for høytemperatur utladningslamper og aspekter ved gassfase-korrosjon ved høy temperatur.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

T. Østvold: Molten salt chemistry. Thermodynamics of Liquid Salt Mixtures and their Vapours, Institutt for uorganisk kjemi, 1994.

**MT8304 VIDEREG UORG KJEMI**  
**Videregående uorganisk kjemi**  
**Advanced Inorganic Chemistry**

Faglærer: Professor Martin Ystenes

Uketimer: Vår: 3F- 1Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet går ut og foreleses siste gang 2005.

Emnet gir en videregående innføring i uorganiske forbindelsers struktur, bindingsforhold og reaktivitet samt eksperimentelle og teoretiske metoder for å studere disse. Emner som inngår er:

- Intramolekylære og intermolekylære bindinger.
- MO-teori for molekyler, komplekser og faste stoffer.
- Syre-base-teori. Hard-soft-konseptet.
- Komplekseres struktur og bindingsforhold, pi-akseptorligander.
- Reaksjonsmekanismer.
- Eksperimentell strukturbestemmelse av uorganiske molekyler: NMR, ESR, NQR, rotasjonsspektre, vibrasjonsspektroskopi, elektroniske og fotoelektroniske spektre, Mössbauer, diffraksjonsmetoder.

Pensumlitteratur:

E.A.V. Ebsworth, D.W.H. Rankin and S. Cradock: Structural Methods in Inorganic Chemistry, Blackwell, Oxford, 2. ed., 1991.

J.E. Huheey, E.A. Keiter and R.L. Keiter: Inorganic Chemistry, 4. ed., Harper Collins, 1993.

Anbefalt litteratur: A. Vincent: Molecular Symmetry and Group Theory, John Wiley & Sons, Chicester, 1977.

**MT8305 SEMENTKJEMI**  
**Cement Chemistry**

Faglærer: Professor II Harald Justnes

Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 8S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet bygger på grunnfag kjemi og foreleses hvert år. Oversikt over fagets hovedemner og delemner:

- Sementkomponenter og deres faseforhold: Portland sement og deres bestanddeler. Høytemperaturkjemi. Kjemi ved fabrikasjon av Portland sement.
- Hydratasjon av de enkelte sementfaser og sement, reaksjonsforløp og produkter.
- Holdbarhet av sementsystemer.
- Kjemiske tilsetningsstoffer til betong (kompositt sementer).
- Aluminat-sement og andre spesialelementer (for eksempel Lavenergisementer). Ildfaste sementer.
- Polymerer i sementbaserte materialer.

Pensumlitteratur:

Lea's Chemistry of Cement and Concrete, 4<sup>th</sup> Ed., Edited by Peter C. Hewlett, Arnold, London, 1998 (ISBN 0340565896) + 50 s spesialpensum tilpasset Dr.ing.temaet til den enkelte student

**MT8306 VIDEREG KER MATR VIT**  
**Videregående keramisk materialvitenskap**  
**Advanced Ceramics Processing**

Faglærer: Professor Mari-Ann Einarsrud  
 Professor Tor Grande  
 Uketimer: Vår: 2F- 10S = 7,5Vt  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2004. Emnet bygger på emne SIK3052 Keramisk materialvitenskap og gir videregående kunnskap om spesielt utvalgte emner innen emneområdet.

Temaer som behandles er:

- Pulver syntese/karakterisering
- Overflate/kolloidkjemi relatert til keramisk materialvitenskap
- Diffusjon, kornvekst og utvikling av mikrostruktur i kondenserte faser.
- Sintring; fast fase og væskefase.
- Relasjon mellom mikro-/nanostruktur og funksjonelle egenskaper.

Undervisningen baseres på kollokvier, forelesninger og prosjektoppgaver.

Pensumlitteratur:

Opplyses ved kursets start.

**FY8100 OVERFLATE KARAKTERIS**  
**Karakterisering av faste overflater**  
**Characterisation of Solid Surfaces**

Faglærer: Professor Anne Borg  
 Uketimer: Høst: 4F- 2Ø- 2S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høst 2004.

Metoder for karakterisering av overflater. Metodene omfatter foton, elektron- og ione-induserte spektroskopiske metoder med spesiell vekt på XPS, UPS, AUGER, LEED (low energy electron diffraction), IRAS (infrared reflection absorption spectroscopy), RAS (reflection anisotropy spectroscopy), annen harmonisk generering ved overflater (SHG) og STM (scanning tunneling spectroscopy) og RGA (residual gas analysis). Emnet gir også en kort innføring i metoder for å generere og opprettholde ultra høgvakuum.

**FY8101 KRYSTALLOGRAFI**  
**Krystallografi - spredning og diffraksjon**  
**Crystallography - Scattering and Diffraction**

Faglærer: Professor Frode Mo  
 Uketimer: Vår: 4F- 2Ø- 4S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Gis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emne SIF4052 Faste stoffers fysikk eller emne SIF4026 Materialfysikk og karakterisering, eller tilsvarende forutsettes kjent.

Emnet gir en innføring i grunnleggende emner for studier av faste stoffer ved spredning og diffraksjon: Symmetri i krystaller. Spredning og diffraksjon fra faste stoffer med forskjellig grad av orden. Absorpsjon og refraksjon. Kilder for røntgenstråling. Introduksjon til synkrotronstråling. Refraksjon og refleksjon fra flater og tynne sjikt. Røntgenoptikk. Intensitetsbestemmende faktorer i diffraksjonsforsk. Eksempler på bruk av kinematisk diffraksjon. Diffraksjon ved perfekt krystall. Resonansspredning.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

Deler av:

C. Giacovazzo (Ed.): Fundamentals of Crystallography, Oxford Univ. Press 1992.  
 J. Als-Nielsen & D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, Wiley, 2001.

**FY8102 ELEKTRONMIKR DIFFRAK**  
**Elektronmikroskopi og diffraksjon**  
**Electron Microscopy and Diffraction**

Faglærer: Professor Randi Holmestad  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 3S = 6Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnet vil omhandle teori og avanserte analyseteknikker i transmisjonselektronmikroskopi (TEM) og – diffraksjon.

Hovedemner vil være:

- i) Diffraksjonsteori, inkludert kinematisk teori, dynamisk tostråleteori, dispersjonsflata, mangestråle løsninger og absorpsjonseffekter.
- ii) Kontastanalyse i mikroskopi med anvendelser i høyoppløsningsmikroskopi og defektstudier.
- iii) Teorien bak avanserte analyseteknikker som EDS (røntgen mikroanalyse), EELS (elektron energiapsanalyse), HREM (høyoppløsningsmikroskopi), EFTEM (energifiltrert TEM), CBED (konvergensstråle elektrondiffraksjon) og HAADF/STEM (scanning høyvinkel mørkefeltsavbildning).

Et obligatorisk labkurs vil gi eksperimentell innføring i teknikkene beskrevet i iii).

**FY8103 LYS/NØYTRONSPEKTRO**  
**Lys- og nøytronspektroskopi**  
**Light- and Neutron Spectroscopy**

Faglærer: Professor Emil J. Samuelsen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Faget går anna kvart år, og berre når mange nok tar det. Første gong hausten 2005, som leidd sjølvstudium.

Faget er sentralt for studium av emne som berører molekylære vibrasjonar i kondenserte fasar.

Det gir innføring i grunnlag og eksperimentell teknikk for spektroskopi av vibrasjons-eksitasjonar i molekyl, faste stoff og væsker og overflater, med vekt på faste stoff. Oversikt over spektroskopiar. Klassisk infraraud absorpsjon - (IR) og lysspreiingsteori. Rayleigh-, Brillouin- og Raman-spreiing. Eksitasjonar i faste stoff: Molekyl- og gittersvingningar, eksiton, magnon. Nøytronspreiingsteori. Elastisk og uelastisk spreiiing. Statisk og dynamisk struktur. Koherent og ukoherent. Nøytronapparatur. Mange eksempel blir gjennomgått. Symmetri og utvalsreglar. Ramanapparatur. Kvantemekanisk formulering av IR- og Ramanspektroskopi. Kjemisk bruk av Ramanspektra.

Frivillige rekne- og laboratorieøvingar.

Pensumlitteratur:

E.J. Samuelsen: Light and Neutron Spectroscopy, Institutt for fysikk, NTH (1990), Kompendium, 116 sider. W. Hayes and R. Loudon: Scattering of light by crystals. Wiley (1978).  
 G. Turrell: Infrared and Raman Spectra of Crystals, Academic Press (1972).

**FY8104 SYMMETRI I FYSIKKEN**  
**Anvendelse av symmetri grupper i fysikken**  
**Application of Symmetry Groups in Physics**

Faglærer: NN  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Kurset foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2003.

Hensikten med emnet er å gi en innføring i systematisk bruk av symmetri innen atom-, molekyl- og faststoff-fysikk. Innhold: Eksempler på grupper. Klasser, kosett, faktorgrupper. Irreducible og redusable representasjoner. En representasjons karakter. Punktgrupper og produktgrupper. Invariante tensorer. Symmetri for Hamilton-operatoren og tilhørende perturbasjons-ledd. Beregning av matriseelementer. Krystallfeltsplitting. Optiske spektra. Magnetiske romgrupper. Ginzburg-Landau-teori. Utvalgsregler. Hybridisering. Gittervibrasjoner. Symmetri i energibånd for elektroner.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

T. Inui, Y. Tanabe og Y. Onodera: Group Theory and Its Applications in Physics, Springer Verlag 1990.

**FY8105 SUPERKONDUKTIVITET**  
**Superkonduktivitet: Fysikk og teknologi**  
**Superconductivity: Physics and Technology**

Faglærer: Professor Kristian Fossheim  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet blir forelese annakvart år, neste gong våren 2005.

Emnet vil ha tre hovuddeler: I første delen blir det gitt ei innføring i fysikken for superleiar, både mikroskopisk teori og Ginzburg-Landau teori. Eksperimentelt viktige aspekt ved superkonduktivitet blir gjennomgått i lys av det teoretiske fundamentet. I den andre delen tar vi for oss utviklinga innan høgtemperatur superleiar spesielt. Oppbygging av kuprat-superleiar og dei viktigaste fysiske eigenskapane til ulike hovud-typar blir gjennomgått. Det blir lagt spesiell vekt på struktur, og på transport-eigenskapar og magnetiske eigenskapar.

I tredje delen av emnet tar vi opp teknologiske anvendelsar av superleiar, inkludert status og perspektiv for høg-Tc feltet, men også med vekt på dei tradisjonelle typar.

Pensumlitteratur:

K. Fossheim og A. Sudbø: Superconductivity. Physics and Applications (Wiley & Sons).

**FY8200 STATISTISK FYSIKK**  
**Videregående statistisk fysikk**  
**Advanced Statistical Physics**

Faglærer: Professor Alex Hansen  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Faget undervises neste gang vår 2004.

Struktur og symmetri, flytende krystaller, fraktaler, faseoverganger, kritiske fenomen, renormalisering-gruppeteori, Kosterlitz-Thouless overgang og topologi, generalisert elastisitet, dynamiske fenomen, solitoner.

Pensumlitteratur:

Chaikin og Lubensky: Principles of Condensed Matter Physics.



**FY8201 NANOPART POLYMFYS 1**  
**NANOPARTIKKEL- OG POLYMERFYSIKK 1**  
**Nanoparticle and Polymer Physics 1**

Faglærer: Professor Arne Mikkelsen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis etter behov. Kontakt faglærer.

Emnet gir ei generell innføring i den grunnleggende teorien for utvalgte fysiske egenskaper til systemer som kan modelleres ved bruk av enkle kule-stav-fjær polymermodeller: Klassifisering. Elementær kjedestatistikk. Deterministisk molekylodynamikk på atomært nivå. Polymerløsninger i termodynamisk likevekt. Mikrofluidodynamikk. Polymerløsninger i termodynamisk ikke-likevekt. Diffusjonslikninger i konformasjonsrommet, stokastiske differensiallikninger og algoritmer for Brownsk dynamikk simuleringer. Egenviskositet og diffusjon.

Pensumlitteratur:

Utvalgte deler av A. Elgsæter, A. Mikkelsen and S.N. Næss: Nanoparticle and Polymer Physics, 2003 (egen lærebok).

**FY8202 NANOPART POLYMFYS 2**  
**Nanopartikkel- og polymerfysikk 2**  
**Nanoparticle and Polymer Physics 2**

Faglærer: Professor Arnljot Elgsæter  
 Uketimer: Vår: 2F- 2Ø- 3S = 6Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis etter behov. Kontakt faglærer.

Emnet gir ei generell innføring i den grunnleggende teorien for utvalgte fysiske egenskaper til systemer som må modelleres ved bruk av polymermodeller inneholdende ikke-sfæriske nanopartikler: Klassifisering og elementær kjedestatistikk. Polymerløsninger i termodynamisk likevekt. Mikrofluidodynamikk. Polymerløsninger i termodynamisk ikke-likevekt; Diffusjonslikninger i konformasjonsrommet, stokastiske differensiallikninger og algoritmer for Brownsk dynamikk simuleringer. Translasjons- og rotasjonsdiffusjon.

Nanopartikkel- og polymerfysikk 2 bygger på emne FY8202 Nanopartikkel- og polymerfysikk 1 og forutsetter et kunnskapsnivå innen nanopartikkel- og polymerfysikk som svarer til innholdet i dette emnet.

Pensumlitteratur:

A. Elgsæter, A. Mikkelsen and A.N. Næss: Nanoparticle and Polymer Physics, 2003 (egen lærebok).

**FY8300 KVANTEOPTIKK**  
**Kvanteoptikk**  
**Quantum Optics**

Faglærer: Professor Bo-Sture Skagerstam  
 Uketimer: Høst: 4F- 1Ø- 3S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises høsten 2003.

Emnet omfatter fotoner og enkel fotondeteksjon, koherent og "squeezed" lys, fotonkorrelasjons eksperimenter, kvanteinformasjon og kvantekryptografi, dissipation og masterlikninger, kvantedatorer.

**FY8301 MESOSKOPISK FYSIKK**  
**Mesoskopisk fysikk**  
**Mesoscopic Physics**

Faglærer: Førsteamanuensis Arne Brataas  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

Mål: Mesoskopisk fysikk beskriver grenseområdene mellom makroskopiske systemer og der mikroskopiske atomære verdier. Hovedmålet med kurset er å introdusere enkle fysiske modeller og beskrivelser av mesoskopiske systemer. Det vil bli lagt spesiell vekt på transport-egenskapene til slike systemer. Modellene vil bli sammenlignet med eksperimentelle resultater de senere år.

Innhold: Kurset blir en kombinasjon av forelesninger og studentpresentasjoner. Forelesningene vil gi det teoretiske grunnlaget, og prestasjonene vil være basert på eksperimentell litteratur. Følgende emner kan bli dekket, avhengig av studentenes interesser: Transport-teori: Buttiker-Landau formalisme, ballistisk konduktans, konduktans-kvantisering. Halvledere: to-dimensjonale, en-dimensjonale, og null-dimensjonale strukturer, heltallig kvante-Hall effektene. Superledere: Andrew-spredning, DC Josephson-effekt, Ferromagneter: Giant magnetoresistanse (GMR), spinn-elektronikk. Organiske materialer: karbon nanotuber, Luttinger-væske.

**FY8302 KVANTETEOR FASTE ST**  
**Kvanteteorien for faste stoffer**  
**Quantum Theory of Solids**

Faglærer: Professor Asle Sudbø  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang høsten 2004.

Mål: Emnet skal gi en beskrivelse av elementære eksitasjoner i faste stoffer.

Innhold: Andre-kvantisering, elektron-fonon vekselvirkning BSC-teori og supraledningsevne, elektron-korrelasjoner, metall-isolator overgang. Kondo-problemet, Kosterlitz-Thouless overganger, fermi-væsker, singulære fermi-væsker.

**FY8303 KRITISKE FENOMENER**  
**Faseoverganger og kritiske fenomener**  
**Phase Transitions and Critical Phenomena**

Faglærer: Professor Asle Sudbø  
 Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnet gis annet hvert år, neste gang våren 2004.

Det forutsettes at deltakerne har gjennomgått et innføringskurs i statistisk mekanikk.

Med dette utgangspunkt gir kurset en introduksjon og basis for videre fordypelse innen et mangfoldig felt i rask utvikling. Emnet bør tas av studenter som har forskningsoppgave innen feltet, men er ikke lagt opp spesielt med tanke på disse. Det tar sikte på å gi bred dekning av emner som antas å være av interesse. Emnet kan følges av studenter i 4. årskurs.

Innhold: Faseoverganger. Egenskaper nær kritiske punkt. Flerkomponent Landau teori. Universalitetsklasser. Oversikt over enkle modeller. Skalering. Korrelasjonsfunksjoner. Renormaliseringsteori: Direkterom- og k-rom renormalisering. Kosterlitz-Thouless overganger.

Frivillige regneøvinger.

Pensumlitteratur:

E.H. Hauge: Phase transitions and critical phenomena

**FY8304 MATEM APPR FYSIKK**  
**Matematiske approksimasjonsmetoder i fysikken**  
**Mathematical Approximation Methods in Physics**

Faglærer: Professor Kåre Olaussen  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F

Karakter: TE

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang høsten 2004. Emnet tar sikte på å gi innføring og trening i nyttige metoder for å finne tilnærmede løsninger på fysiske problemer, især slike der regulære perturbasjonsutviklinger ikke kan benyttes. Også i de tilfeller der et gitt problem må behandles numerisk, kan approksimative løsninger gi verdifull opplysning om kvalitativt forløp for valg og implementering av numerisk metode. Kurset behandler bl.a. lokal analyse av differensialligninger, approksimativ evaluering av integraler, asymptotiske utviklinger, singulær perturbasjonsteori, grensesjiktmetoden, WKB-metoden, flerskalautviklinger.

Endel av øvingene vil bli lagt opp for å utføres v.hj.a. datamaskin algebra programmer.

Pensumlitteratur:

C.M. Bender og S.A. Orszag: Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers, McGraw-Hill 1978.

**FY8305 FUNKSJ INT METODER**  
**Funksjonalintegral metoder i kondenserte fasers fysikk**  
**Functional Integral Methods in Condensed Matter Physics**

Faglærer: Professor Asle Sudbø  
 Uketimer: Høst: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp  
 Øvinger: F

Karakter: TE

Kurset gis annet hvert år, neste gang høsten 2004.  
 Kurset tar sikte på å gi en innføring i bruk av funksjonalintegral metoder på kvantemekaniske mangepartikkel problemer. Koherente tilstander. Grassman algebra. Gaussiske integraler. Feynman veiintegraler\*). Genererende funksjonal. Greens funksjoner. Matsubara summer. Funksjonal bosonisering av fermion-teorier. Sadelpunkt approksimasjon. Anvendelse på noen sentrale modeller.  
 \*) Imaginær-tids vei-integraler.

Regneøvinger.

Kursmaterieill:

John W. Negele og Henri Orland: Quantum Many-Particle Systems, Addison-Wesley, 1988.  
 A. Sudbø: Kompendium, 1996.

**FY8400 I-ION STRÅL/BIOL EFF**  
**Ikke-ioniserende stråling og**  
**dens biologiske virkning**  
**Non-Ionizing Radiation and its**  
**Biological Effects**

Faglærer: Professor Anders Johnsson  
 Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S = 12Sp  
 Øvinger: Litteraturoppgave

Karakter: TE

Emnet holdes hvert 3. år og foreleses konsentrert på 2 uker, neste gang våren 2006.

**Del 1:** Optiske delen av det elektromagnetiske spekteret.

Denne kursdelen omfatter forelesninger som tar opp bl.a. en repetisjon av fotobiofysikken, energioverføring, spektroskopi, fotosensitisering, fotokjemi - medikamenter, biologisk relevante kromoforer, lyspenetrasjon i media, fotodynamisk terapi, hudbehandling laser, helseeffekter av UV og synlig lys, lys og syn, måling av lys, fotometri, radiometri, variasjon av naturlig UV, miljøeffekter av UV, lys og døgnrytmer. Demonstrasjoner m.v. Aktuell UV-forskning (nasjonalt nettverk m.v.).

**Del 2:** Lavere frekvenser i det elektromagnetiske spekteret.

Kursdelen omfatter forelesninger, bl.a. om lavfrekvente elektromagnetiske felt, felt fra kilder, nærfelt, fjernfelt, dataskjermer, feltverdier i industri og hverdagsliv, skin effekt, skin dybde, finite element metoden brukt på relevante problemstillinger, målemetoder for statiske og varierende felt, skjerming, epidemiologi, dose, eksponering, biologiske vekselvirkningsmekanismer, feltundersøkelser - dataskjermer og mobiltelefoner, grenseverdier. Demonstrasjoner, labøvelser og regneøvinger.

**FY8401 STRÅLINGSVEKSELVIRK**  
**Ioniserende strålings vekselvirkning med materie**  
**Interactions of Ionizing Radiation with Matter**

Faglærer: Professor II Tor Wøhni

Uketimer: Vår: 5F- 6Ø- 8S = 15Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet holdes hvert 3. år og foreleses konsentrert på 3 uker, neste gang våren 2004.

Emnet forutsetter forkunnskaper på siv.ing./cand.scient. nivå i fysikk med strålingsfysikk og grunnleggende kvantemekanikk. Emnet gir nødvendige forkunnskaper for FY8402 Strålingsdosimetri.

Hovedemner som kurset inneholder:

Utvikle vekselvirkningstverrsnitt vha klassisk og kvantemekanisk teori, vekselvirkning for tunge og lette ladete partikler (elektroner, positroner, protoner, alfapartikler m.m.), foton- og nøytronvekselvirkning, Monte Carlo simulering.

**FY8402 STRÅLINGSDOSIMETRI**  
**Dosimetry of Ionizing Radation**

Faglærer: Professor II Tor Wøhni

Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S = 12Sp

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet holdes hvert 3. år og foreleses konsentrert på 2 uker, neste gang våren 2005.

Emnet forutsetter forkunnskaper på siv.ing./cand.scient. nivå i fysikk med kunnskaper i strålingsfysikk, biofysikk og biokjemi. Emnet bygger på PhD-emnet "Ioniserende strålings vekselvirkning med materie".

Hovedemner som kurset inneholder:

Grunnleggende dosimetribegrep (absorbert dose, kerma, energy imparted m.m.), kaviteteorier, strålingslikevekt, grenseskiktdosimetri, transportteori, mikrodosimetri, nøytrondosimetri, persondosimetri, praktisk dosimetri i diagnostikk og terapi.

**FY8403 BIOPOLYMERGELER**  
**Biopolymergeler og nettverk**  
**Biopolymer Gels and Networks**

Faglærer: Professor Bjørn Torger Stokke

Uketimer: Vår: 3F- 3Ø- 3S = 7,5Sp

Øvinger: F

Karakter: TE

Det forutsettes forkunnskaper tilsvarende emne SIF4090 Molekylær biofysikk. Emnet undervises annet hvert år, neste gang våren 2005.

Emnet gir en innføring i polyelektrolytter, kompleksdannelse, løsnings-gel overganger og biopolymere og omfatter: Biopolymerer som polyelektrolytter. Mot-ione-kondensering, og pardannelse i polyelektrolytter. Polyelektrolytt komplekser. Elastisitet til polymernetverk. Svelling av polymernetverk. Ikke-gaussisk kjedestatistikk og nettverksteorier. Geldannelse og kritiske fenomener. Perkolasjon. Divergens av fysiske egenskaper nær sol-gel transisjoner. Kritiske eksponenter ved sol-gel overganger i polymernetverksdannelse. Eksperimentelle teknikker for bestemmelse av geldannelse og gelstruktur. Mekanisk karakterisering av biopolymere. Eksemplene vil i alt vesentlig omhandle biopolymerer.

**FY8500   TEKNISK OPTIKK**  
**Technical Optics**

Faglærer: Professor Hans Magne Pedersen

Uketimer: Vår: 3F- 2Ø- 4S = 7,5Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnet foreleses annet hvert år, neste gang våren 2004.

Emnet bygger på emne SIF4042 Optikk VG eller tilsvarende fagkunnskaper.

Beregning av avbildningsegenskaper til optiske system. Linsefeil. Karakterisering og måling av optiske avbildningsegenskaper. Holografisk billedannelse. Anvendelse av holografi og TV-holografi. Speckle-fotografi og -interferometri. Full felts faseberegninger ved bruk av billedbehandling.

En større semesteroppgave med regne- og laboratorieøvinger.

**FAKULTET FOR SAMFUNNSVITENSKAP OG TEKNOLOGILEDELSE**  
**Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse**

**DIS1003 MAT PROGRAMMERING**  
**Matematisk programmering**  
**Mathematical Programming**

Faglærer: Professor Marielle Christiansen  
 Professor Bjørn Nygreen  
 Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnets undervisningssemester, se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Emnet bygger på SIS1017 Optimeringsmetoder. Kurset gir videregående behandling av det metodiske grunnlaget for bruk av matematiske optimeringsmodeller til teknisk-økonomisk planlegging og styring innen industri og forvaltning. Hensikten med kurset er å gjøre studentene i stand til å utnytte de mest avanserte mulighetene som finnes i tilgjengelig programvare for matematisk programmering. For å løse store praktiske problem, er det nødvendig å beherske disse mulighetene fullt ut.

Sentrale emner er følgende:

- Ulike språk for formulering av MP modeller
- Ulike programmer, både selvstendige og bibliotekversjoner, for løsning av MP problemer
- Ulike dekomponeringsmetoder og utnyttelse av matrisestrukturen i varianter av simpleksmetoden
- Beskrivelse av ulike strukturer som kan bygges inn i "branch and bound" algoritmer for diskret optimering
- Karakterisering gyldige ulikheter (mulige kutt) for noen klasser av restriksjoner for heltallige programmeringsproblem
- Føranalyse og automatisk omformulering av MP problemer

**DIS1006 OPT UNDER USIKKERHET**  
**Optimering under usikkerhet**  
**Stochastic Optimization**

Faglærer: Professor Alexei Gaivoronski  
 Uketimer: Høst: 4F- 3Ø- 7S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnets undervisningssemester, se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Forutsetning: Det forventes kunnskaper om lineær og ikke-lineær optimering, tilsvarende bl.a. SIS1010 Mikroøkonomi og optimering, SIS1015 Investeringsanalyse, SIS1017 Optimeringsmetoder og SIS1024 Modellering av produksjonssystemer, eller tilsvarende kunnskaper.

Målet med emnet er å gi en innføring i planlegging og beslutningsstøtte under usikkerhet innenfor en ramme av optimering. Det blir særlig lagt vekt på problemer som strekker seg over mange tidsperioder, med gradvis avsløring av usikkerheten. Kurset består av tre beslektede deler:

- teoretisk del
- algoritmer og programvare
- applikasjoner, bl.a. innen finans og produksjonsplanlegging

Eksamen vil bli muntlig.

Pensumlitteratur:

Alexei A. Gaivoronski: Stochastic Programming, Lecture Notes, NTNU, 2001.

I tillegg kommer enkelte artikler og bøker.

## DIS1008 SPILLTEORI Game Theory

Faglærer: Førsteamanuensis II Kjetil K. Haugen  
 Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S = 9Sp  
 Øvinger: F Karakter: TE

Emnets undervisningssemester, se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Kurset gjennomfører en inngående behandling av sentrale spillteoretiske emner. Både **kooperativ** og **ikke-kooperativ** spillteori vil bli behandlet, dog med hovedvekt på ikke-kooperativ spillteori. Kurset har ingen formelle krav til forkunnskaper, men generelle kunnskaper og interesse for matematiske emner vil være en fordel. Hensikten med kurset er å gi studentene en forståelse av strategiske problemstillinger som kjennetegnes av interaksjon mellom aktører der en enkelt aktørs nytte avhenger av andre aktørers strategiske valg. Hovedvekten av eksemplene i kurset vil være hentet fra økonomi, dog uten krav om spesielle forkunnskaper innen økonomisk teori.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursstart.

## DIS1009 RÅVARE VERDIKJEDE Råvaremarkeder og verdikjedestyring Commodity Markets and Value Chain Optimization

Faglærer: Førsteamanuensis Stein-Erik Fleten  
 Førsteamanuensis Asgeir Tomasgard  
 Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 6S =9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TE

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Mål: Gi fordypning innen bedriftsøkonomisk analyse av prosjekter samt koordinering og styring av verdikjeder. Emnet rettes særlig inn mot energisektoren (naturgass/elektrisitet) og vareproduserende industri.

Forutsetning: SIS1020 Prosjektøk- og finans, SIS1022 Foretaksstyring og SIS1081 Prod. og nettverkssøk.

Innhold: Økonomiske og operasjonsanalytiske metoder og teorier som benyttes i styring og koordinering av verdikjeder (internpriser, kontrakter, fordelingsnøkler, risikodeling, planlegging under usikkerhet, produksjons- og lagerkoordinering og optimalisering av vareflyt).

Moderne verdisetningsteori for råvaremarkeder, terminmarkeder, modellering av pris- og annen usikkerhet, opsjoner, empiriske undersøkelser, risikostyring, energiproduksjon.

Undervisningsform: Blanding av forelesning og kollokvier der studentene presenterer artikler fra pensum.

Pensumlitteratur: Faglige artikler og bøker som oppgis ved semesterstart.

Eksamensform: Muntlig.

**DIS1050 INNOV ENTREPREN**  
**Innovasjon og entreprenørskap**  
**Innovation and entrepreneurship**

Faglærer: Professor Sigmund J. Waagø  
 Førsteamanuensis Truls Erikson  
 Uketimer: Høst: 4F- 7Ø- 8S =12Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Mål: Formålet med kurset er å gi deltaker innsikt i sentrale perspektiver og angrepsvinkler innenfor innovasjon og entreprenørskap.

Forutsetning: Kurset forutsetter forkunnskaper tilsvarende økonomisk/administrative emner innen siv.ing.studiet i industriell økonomi og teknologiledelse.

Innhold: Kurset setter søkelys på entreprenørskap og innovasjon. Hele innovasjonssystemet fra eksterne betingelser for innovativ virksomhet til entreprenøriell motivasjon omhandles. Inkludert serielle entreprenører, private investorer, såkorn- og venturefond, til etablering og vekst av høyteknologiforetak. Ut over dette omhandles også forskningsparker, universiteter og bedrifter som inkubatormiljøer for spin-offs. I tillegg organisering av innovativ virksomhet, strategiske allianser som ressursgrunnlag for innovativ aktivitet.

Undervisningsform: Kurset gjennomføres fortrinnsvis som et konsentrert seminar i samarbeid med andre undervisningsinstitusjoner.

Eksamensform: Evaluering skjer på basis av et paper.

Pensumlitteratur: Oppgis ved kursstart.

**DIS1051 PROSJEKTORGANISERING**  
**Prosjektorganisering – interne og eksterne faktorer**  
**Project Organization – Internal and External Factors**

Faglærer: Førsteamanuensis Ann-Charlott Pedersen  
 Førsteamanuensis Tim Torvatn  
 Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S =9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Mål: Emnets formål er å gi en fordypning i organisering og ledelse av større prosjekter.

Forutsetning: Emnet forutsetter emnene SIS1120 Prosjektledelse, fordypningsemne eller SIS1110 Bedriftsadministrasjon, fordypningsemne, eller tilsvarende kunnskaper.

Innhold: Følgende tema inngår: Alternative modeller for organisering av større prosjekter. Prosjekters interessenter og håndtering av interessent-relasjoner. Kunnskapsoverføring mellom prosjektorganisasjonen og involverte basisorganisasjoner. Spesielle organisatoriske hensyn ved produktutviklingsprosjekter, byggeprosjekter og forskningsprosjekter. Håndtering av usikkerhet i prosjektets omgivelser. Samspill mellom interorganisatoriske prosjektorganisasjoner og ulike typer av relasjoner mellom bedrifter. Nettverksorganisering av internasjonal prosjektvirksomhet.

Undervisningsform: Kurset forutsetter stor grad av aktiv deltakelse fra studentenes side.

Pensumlitteratur: Oppgis ved kursstart.

Eksamensform: I emnet skal det skrives et "paper" modellert etter krav fra anerkjente faglige journaler. "Paperet" teller 100% av den totale karakteren. (TØ).



**DIS1054 ORG TEKN ENDRING**  
**Organisasjonsteori, teknologi og endring**  
**Organizational Theory, Technology and Change**

Faglærer: Professor Morten Levin  
 Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 6S = 9Sp Vår: 4F- 4Ø- 6S = 9Sp Totalt: 18Sp  
 Øvinger: O Karakter: TØ

Emnets undervisningssemester, se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Emnet forutsetter emnene 92540 Bedriftsadministrasjon 1 og 92521 Bedriftsadministrasjon 2 tilsvarende SIS1032 Organisering – perm. og temp. og SIS1034 Markedsføring og entreprenørskap. I kurset inngår sentrale deler av den organisasjons-teoretiske litteraturen. Det blir lagt vekt på å presentere en multiparadigme tenkning. Etter en presentasjon av viktige organisasjonsteoretiske retninger, legges det vekt på teori som omhandler samspillet mellom teknologi og organisasjon, samt teorier og modeller som bidrar til å kaste lys over teknologien som et sosialt produkt. Den siste del av kurset har fokus på læring og utvikling i organisasjoner. Videre blir det lagt vekt på en fordypning i teori om læring og forandring. Kurset forutsetter stor grad av aktiv deltakelse fra studentenes side. I emnet skal det skrives et "Paper" modellert etter krav fra anerkjente faglige journaler. Paperet teller 100% av den totale karakteren. Kurset går over to semestre.

Pensumlitteratur:  
 Oppgis ved kursstart.

**DIS1055 MÅLING OG ANALYSE**  
**Måling og analyse av data i atferdsvitenskapene**  
**Measurement and Data Analysis in the Behavioural Sciences**

Faglærer: Førsteamanuensis Steinar Ilstad  
 Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 6S = 9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnets undervisningssemester, se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Målsettingen med kurset er å lære å konstruere spørreskjemaer, indekser, tester, etc., og å kunne foreta og fortolke analyser av forskjeller, samvariasjoner og kausalitet i slike data fra eksperimenter og feltundersøkelser.

Følgende emner inngår i kurset:

Generell målingslære, typer av variabler, operasjonalisering, tester, spørreskjema etc., indekskonstruksjon, faktoranalyse, beregning av reliabilitet og validitet, skalatransformasjoner, IKT Sentraltendens og variabilitet, bivariate analyser, interaksjonseffekter, multivariate analyser og årsaksanalyse i atferdsforskningen.

Semesteroppgave teller 50% ved fastsettelse av total karakteren.

Pensumlitteratur:  
 Oppgis ved kursstart

**DIS1056 MET I BEDRIFTSFORSK**  
**Metoder i bedriftsforskning, Case-metodikk**  
**Business Research Methods, Case-methodology**

Faglærer: Førsteamanuensis Steinar Ilstad  
 Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S =9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Målsettingen med kurset er å lære å gjennomføre forskningsprosjekter i eller for bedrifter, spesielt i organisasjoner hvor teknologi spiller en sentral rolle.

Følgende emner inngår i kurset:

Forskningsformål, forskningsdesign, forskningsetikk, problemstilling, eksperimenter, utvalg, målingsteori, spørreskjema, andre målinger, datainnsamling, klargjøring for analyse, indekstronstruksjon, data-analyse, tolkning, evalueringsforskning, longitudinelle studier, meta-analyse, observasjonsmetoder, vitenskapelig forfatterskap, forskningsevaluering, anvendelser, prosjektforslag, vitenskapsfilosofi.

Semesteroppgave teller 50% ved fastsettelse av karakteren.

Pensumlitteratur:

Grunnbok: Cooper & Schindler: Business Research Methods

## **DIS1057 STRATLOG** **Strategisk logistikk** **Strategic Logistics**

Faglærer: Professor Olav Solem

Uketimer: Vår: 4F- 4Ø- 6S =9Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnets undervisningssemester, se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Emnet forutsetter emne SIS1036 Logistikk og innkjøpsledelse, eller tilsvarende kunnskaper.

Målet med emnet er å gi innsikt i logistikk med særlig vekt på logistikkens strategiske betydning.

Følgende emner inngår i kurset:

Teorier om strategisk ledelse. Logistikkstrategi. Tidskonkurransen. Nettverksteori. Strategiske allianser. Materialforsyning og leverandørutvikling. Internasjonal logistikk. Økologisk logistikk.

Hver kandidat skal individuelt, eller i grupper, utarbeide en rapport om et spesielt utvalgt emne etter avtale med faglærer. Rapporten teller minst 75% ved fastsettelse av karakteren for kurset.

Pensumlitteratur:

Oppgis ved kursstart.

## **DIS1059 OU OG IKT** **Organisasjonsutvikling og informasjons- og** **kommunikasjonsteknologi** **Organizational Development and Information and Communication** **Technology**

Faglærer: Professor Morten Levin

Professor Eric Monteiro

Uketimer: Vår: 4F- 6Ø- 4S =9Sp

Øvinger: O

Karakter: TØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Mål: Faget skal bidra til å utvikle innsikt i samspillet mellom utvikling av organisasjon og innføring av informasjons- og kommunikasjonssystemer.

Forutsetning: Studentene må ha gjennomført grunnleggende kurs enten innenfor IKT eller organisasjonsutvikling.

Innhold: Faget skal bidra til innsikt i teorier og modeller som kan utvikle innsikt i samspillet mellom innføring av IKT og organisasjonsutviklingsprosessen. Den integrerende faglige plattformen er bygget på en pragmatisk filosofisk epistemologi som grunnlag for en konstruktivistisk orientert organisasjonsutvikling og nettverksteori brukt som grunnlag for utforming av IKT. Møtepunktet mellom disse to teoretiske posisjonene er gitt ved deltakerbaserte strategier ved kombinerende av IKT og organisasjon.

Undervisningsform: Kurset blir gjennomført i antall seminarer som varer ½ dag. Studentene forutsettes å arbeide i kollokviegrupper i tilegnelsen av fagstoffet, og det forventes aktiv deltakelse i seminarene.

Pensumlitteratur:  
Oppgis ved kursstart.

**DIS1060 RISIKO OG SÅRBARHET**  
**Forståelse for og håndtering av risiko- og sårbarhetsproblematikk i samfunn og næringsliv**  
**The Understanding and Management of Risk and Vulnerability Problems in Society and Organisation**

Faglærer: Professor Jan Hovden  
 Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 6S =9Sp  
 Øvinger: O Karakter: TEØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.  
 Kurset baserer på emne 92557 Sikkerhetsledelse, emnene SIS1050 HMS Sikkerhetsstyring og SIS1049 HMS-sikkerhetsledelse, eller tilsvarende forkunnskaper.  
 Emnet behandler sårbarhetsanalyse for kritisk infrastruktur og for virksomheters trusler. I dette inngår teori om robuste organisasjoner sett fra en samfunnsvitenskapelig synsvinkel og statsvitenskapelige problemstillinger om forvaltningsstrukturer og reguleringer på sikkerhets- og beredskapsområdet på ulike nivåer (globalt, internasjonalt, nasjonalt, regionalt og lokalt). Emnet vil spesielt vektlegge trusler knyttet til IKT og globalisering.  
 Undervisningsopplegget vil bestå av kollokvering mellom studenter og faglærer, skriving av semesteroppgaver som også presenteres muntlig. Disse oppgavene vil kreve bruk av pensum i forhold til spesifikke problemstillinger. Semesteroppgaven skal tilfredsstillende krav til essay/artikler fra anerkjent tidsskrift.

Pensumlitteratur:  
 Artikler og bøker som oppgis ved kursstart.

**DIS1061 INDUSTRIELL ØKOLOGI**  
**Industriell økologi – teoretisk og metodologisk tilnærming til flerfaglig forskning**  
**Industrial Ecology – Theoretical and Methodological Approach to Multi-disciplinary Research**

Faglærer: Professor Annik Magerholm Fet  
 Uketimer: Vår: 3F- 6Ø- 15S =15Sp  
 Øvinger: O Karakter: BØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.  
 Emnet skal gi kunnskap og forståelse for sammenhengen mellom teori og metodikk ved ulike fagdisipliner/forskningstradisjoner, og om hvordan ulike fagområder innen humaniora, samfunnsvitenskap, naturvitenskap og teknologi kan integreres i flerfaglige doktorgradsprosjekter.  
 Emnet skal gi støtte for utvikling av forskningsdesign og valg av metoder for deltakerne.  
 Emnet tar opp sentrale teoretiske og metodiske problemstillinger ved følgende tema: Industri, teknologi og miljøutfordringene – historisk og sosiologisk tilnærming til komplekse spørsmål. Systemteori og metodikk innen samfunnsvitenskapen, ingeniørvitenskap og naturvitenskap. Kritisk analyse av det industrielle økologiske konsept og linken til naturens økologi. Analyse av industrielle organisasjoner, vilkår og metoder for endring. Strategi og logistikk i industrielle nettverk. Kommunikasjon, formidling og argumentasjon. Presentasjon og drøfting av deltakernes prosjekter eller utvalgte case.  
 Emnet undervises av en faglærergruppe knyttet til Programmet for industriell økologi (IndEcol). Det forutsettes at studentene er tatt opp på et doktorgradsstudium hvor tverrfaglige/ flerfaglige problemstillinger står sentralt. Doktorgradsstudenter knyttet til IndEcol-programmet vil bli prioritert.  
 Maks. antall: 20.

Emnet er organisert i seminarform og forutsetter aktiv deltakelse fra studentene. Det skal skrives ett flerfaglig essay (paper) basert på kravene fra anerkjente tidsskrift. Essayet teller 100% av karakteren.

Pensumlitteratur:

Artikler og bøker som oppgis ved kursstart.

**DIS1062 SPGR/SYMLOG-METODE**  
**Konsultasjon og forskning med SPGR/SYMLOG**  
**Consulting and Research by using SPGR/SYMLOG**

Faglærer: Førsteamanuensis Endre Sjøvold

Uketimer: Høst: 4F- 4Ø- 6S =9Sp

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Emnets undervisningssemester: Se tabell foran i kapitlet om instituttet.

Mål: Emnet gir en innføring i SPGR metode og teori, samt ferdighet i praktisk anvendelse i forsknings- og konsulentsammenheng. Kurset medfører autorisasjon for bruk av SPGR.

Innhold: SPGR/SYMLOG og bakgrunn, historie og nyere utvikling. Teoretisk modell og metode. De mest aktuelle statistiske analyser. Områder for forskningsmessig anvendelse. Praktisk anvendelse i OU. Etikk og kjøreregler for bruk av slike verktøy. Hva er effektivt konsulentarbeid. Hvordan gjennomføre tilbakemelding. SPGR-verktøy for effektiv tilbakemelding på ulike nivå. SPGR som forskningsverktøy på organisasjons-, gruppe- og individnivå.

Undervisningsform: Samlinger.

Pensumlitteratur: Oppgis ved kursstart.

Eksamensform: Skriftlig eksamen og øvinger.

## EMNEBESKRIVELSER I NUMMERREKKEFØLGE

### EMNER SOM INNGÅR I STUDIEHÅNDBOKA FOR DR.ING. OG SOM ANDRE ENN TEKNOLOGIFAKULTETENE INNEN UNIVERSITETET HAR ANSVARET FOR

#### DIMBT155 BIOMEKANIKK

**Biomekanikk: mekaniske egenskaper til levende vev.**

**Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues.**

Faglærere v/Institutt for fysiologi og medisinsk teknikk

Faglærer: Professor Fridtjov Irgens

Uketimer: Vår: 2,5F- 1Øu- 2D = 8Bt/1,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TE

Emnet gis av Program for medisinsk teknologi.

Emnet undervises konsentrert over 1 uke annen hver vår, første gang våren 2002.

Emnet blir gitt som kombinert dr.ing.emne/EEU kurs og er utarbeidet i samarbeid med Program for medisinsk teknologi ved NTNU.

Emnet forutsetter grunnkurs i mekanikk og fluidmekanikk. Det er også en fordel med noe kjennskap til kontinuumsmekanikkens begreper. Emnet skal gi en oversikt over fagområdet biomekanikk. Med utgangspunkt i mekanikk, materialmekanikk, reologi og kontinuumsmekanikk blir følgende sentrale områder behandlet: viskoelastiske egenskaper til biovæsker og faste biomaterialer, blodets reologi, blodstrømning i arterier og vener, mekanisk oppførsel til skjelettmuskler, hjertemuskler, mekaniske egenskaper til bein og brusk.

En del forelesninger vil være presentasjoner av forskningsaktiviteter ved NTNU innen fagområdet. Det vil bli gitt regneøvinger som leveres inn. Oppgavene vil bli rettet og gjennomgått.

Pensumlitteratur:

Emnet vil bygge på følgende 3 bøker av Y.C.Fung:

Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues. 2. ed. Springer Verlag, 1993.

Biodynamics: Circulation. Springer Verlag, 1984.

Biomechanics: Motion, Flow, Stress and Growth, Springer Verlag, 1990.

Det blir utgitt eget kompendium i emnet.

#### HFAVS853 VITENSKAPELIG PUBLISERING

**Vitenskapelig publisering**

**Scientific Writing**

Faglærer: Førsteamanuensis Nancy Lea Eik-Nes

Uketimer: Høst: 2F- 4Ø- 6S = 2,5Vt

Øvinger: O

Karakter: TEØ

Kurset gjør studentene kjent med de viktigste sjangrene innen vitenskapelig publisering – både skriftlig og muntlig presentasjon av vitenskap. Kurset tar for seg vitenskapelig kommunikasjon og tekstproduksjon som prosess. Målet med kurset er å gi studentene mulighet til å utvikle og forbedre sine skriftlige, muntlige og tekstanalytiske ferdigheter innenfor deres egne forskningsfelt. Studentene får anledning til å analysere og skrive forskningsartikler (primær-, populærvitenskapelig-, oversiktsartikler). De får også anledning til å presentere forskningsarbeid i muntlig form (konferanseinnlegg). Det blir også lagt vekt på engelsk som publikasjonsspråk. (Kurset er på engelsk). Antall plasser er begrenset til 25.

**DIX0990    INFORMASJONSSØKING**  
**Information retrieval**

Faglærer:    Førstebibliotekar Roar Storleer  
Uketimer:     Høst: 1,5F- 1Øs- 1D = 5Bt/1Vt  
Øvinger:        O     Karakter: BØ

Emnets formål er å gi grunnleggende innføring i moderne informasjonssøking, og kunnskap om publisering av eget stoff. Gjennom forelesninger, demonstrasjoner og øvinger, vil studentene få kjennskap til effektiv søking og utvelgelse i dagens informasjonsflom. Dette vil komme til praktisk nytte i Dr.ing.-studiet, og siden i arbeid innen undervisning, forskning og industri.

Emnet foreleses konsentrert over en uke hver høst.

Forskjellige dokumentformer blir presentert og prinsipper for lagring og gjenfinning av informasjon vil bli berørt. Hovedvekten vil bli lagt på søking i bibliotek- og artikkeldatabaser, samt på vurdering av litteraturreferanser og anskaffelse av primærlitteraturen. En del av emnet vil dreie seg om publisering av eget materiale.

Pensumlitteratur:  
Erstattes med "Div. kopier"  
Støttelitteratur.  
Antall plasser er begrenset til 10  
<http://www.ub.ntnu.no/infosok/drinkingkurs/index.htm>

**DIX0998    INFORMASJONSSØKING**  
**Information retrieval**

Faglærer:    Førstebibliotekar Roar Storleer  
Uketimer:     Vår: 1,5F- 1Øs- 1D = 5Bt/1Vt  
Øvinger:        O     Karakter: BØ

Emnets formål er å gi grunnleggende innføring i moderne informasjonssøking, og kunnskap om publisering av eget stoff. Gjennom forelesninger, demonstrasjoner og øvinger, vil studentene få kjennskap til effektiv søking og utvelgelse i dagens informasjonsflom. Dette vil komme til praktisk nytte i Dr.ing.-studiet, og siden i arbeid innen undervisning, forskning og industri.

Emnet foreleses konsentrert over en uke hver vår.

Forskjellige dokumentformer blir presentert og prinsipper for lagring og gjenfinning av informasjon vil bli berørt. Hovedvekten vil bli lagt på søking i bibliotek og artikkeldatabaser, samt på vurdering av litteraturreferanser og anskaffelse av primærlitteraturen. En del av emnet vil dreie seg om publisering av eget materiale.

Pensumlitteratur:  
Erstattes med "Div. kopier"  
Støttelitteratur.  
Antall plasser er begrenset til 10.  
<http://www.ub.ntnu.no/infosok/drinkingkurs/index.htm>