

## FAKULTET FOR INFORMASJONSTEKNOLOGI, MATEMATIKK OG ELEKTROTEKNIKK (IME) <http://www.ntnu.no/ime>

Fakultet består av:

- Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap, <http://www.ntnu.no/idi>
- Institutt for elektronikk og telekommunikasjon, <http://www.ntnu.no/iet>
- Institutt for elkraftteknikk, <http://www.ntnu.no/elkraft>
- Institutt for matematiske fag, <http://www.ntnu.no/imf>
- Institutt for teknisk kybernetikk, <http://www.ntnu.no/itk>
- Institutt for telematikk, <http://www.ntnu.no/telematikk>
- Centre for Quantifiable Quality of Service in Communication Systems, <http://www.q2s.ntnu.no/>

Fakultetet tilbyr følgende ph.d.-program:

- ph.d. i elektronikk og telekommunikasjon (PHET) <http://www.ntnu.no/studier/pHet>
- ph.d. i elkraftteknikk (PHELKT) <http://www.ntnu.no/studier/pHelkt>
- ph.d. i informasjonsteknologi (PHIT) <http://www.ntnu.no/studier/pHit>
- ph.d. i matematiske fag (PHMA) <http://www.ntnu.no/studier/pHma>
- ph.d. i teknisk kybernetikk (PHTK) <http://www.ntnu.no/studier/pHtk>
- ph.d. i telematikk (PHTELE) <http://www.ntnu.no/studier/pHtele>

### Generelt om ph.d.-studiet ved IME-fakultetet

Forskningen ved fakultetet er i stor grad knyttet til den organiserte doktorgradsutdanningen. Dersom du vurderer å starte en ph.d.-utdanning, vil vi gjerne gi deg personlig informasjon og veiledning både om studiet og finansieringsmuligheter.

I denne beskrivelsen finner du:

- generell informasjon om ph.d.-studiet ved IME
- beskrivelse av ph.d.-programmene
- oversikt over doktorgradsemner ved IME
- kort beskrivelse av instituttene med oversikt over forskningsområder og vitenskapelig ansatte

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

### *Spesielt viktig informasjon:*

- Fakultetet behandler søknader om opptak til ph.d.-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.
- I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk basiskompetanse fra sitt tidligere studium, og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradsstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA > 2.5) eller bedre. Det kreves gjennomsnittskarakter på minimum B fra de siste 2 år i Masterutdanningen eller tilsvarende dokumentert faglig bakgrunn. Fakultetet anser at karaktersnitt på 2,5 etter gammel karakterskala i sivilingeniørutdanningen dokumenterer tilstrekkelig bakgrunn.
- Arbeidsbelastningen i studiet er normert til 3 årsverk. I tillegg kreves normalt 1 årsverk med undervisning og annet vitenskapelig assistentarbeid ved instituttet, slik at samlet studietid normalt

blir 4 år. De sistnevnte arbeidsoppgavene fordeles over fireårsperioden etter avtale med instituttet ved tilsetning som stipendiat.

- Fakultetet kan gi bindende utsagn om du har tilstrekkelig faglig grunnlag for å påbegynne studiet før du leverer en fullstendig søknad om opptak.

### ***Integrert ph.d.-utdanning***

I tillegg til opptak etter avsluttet grunnutdanning kan studenter ved IME tas opp til ph.d.-utdanningen etter avsluttet 4. årskurs for å følge et spesielt tilrettelagt opplegg, Integrert ph.d.-utdanning, der siste år av ”Master i teknologi” (sivilingeniør) utdanningen kombineres med forskerutdanning. Denne muligheten er inntil videre begrenset til studieprogrammene Datateknikk, Kommunikasjonsteknologi og Elektronikk ved ”Master i teknologi” (sivilingeniør) utdanningen.

Integrert ph.d.-utdanning representerer en mulig glidende overgang fra masterstudiet (under de nevnte studieprogram ved IME) til et doktorgradsstudium. Målet med Integrert ph.d.-utdanning er å effektivisere den samlede studietid fram til doktorgrad. For nærmere informasjon om Integrert ph.d.-utdanning, se: <http://www.ntnu.no/ime/forskning>

### ***Utvalg for forskning og forskerutdanning***

Utvalg for forskning og forskerutdanning ved fakultetet er innstillende organ for saker vedrørende forskerutdanningen ved fakultetet og er delegert besluttende myndighet for opptak og planer for doktorgradskandidatenes arbeid.

Utvalget har følgende medlemmer:

- professor Bjarne Helvik (leder)
- professor Per Gunnar Kjeldsberg
- professor Yurii Lyubarskii
- professor Leif-Arne Rønningen
- professor Anton Shiriaev
- professor Hans Kristian Høidalen
- ph.d.-student Mariam Kaynia
- ph.d.-student Øystein Øverås Thuen

### ***Kontaktpersoner:***

Den primære kontaktpersonen er en faglærer som dekker fagfeltet du har interesse av. Se listen over ansatte.

På fakultetet får du generell informasjon og søknadsskjema:

Seniorrådgiver Tore R. Jørgensen, tlf. 73 59 80 35, e-post: [Tore.R.Jorgensen@ime.ntnu.no](mailto:Tore.R.Jorgensen@ime.ntnu.no)

Førstekonsulent Solfrid Bergsmyr, tlf. 73 59 34 79, e-post: [Solfrid.Bergsmyr@ime.ntnu.no](mailto:Solfrid.Bergsmyr@ime.ntnu.no)

Konsulent Anne Danielsen Eide, tlf. 73 59 14 65, e-post: [Anne.Eide@ime.ntnu.no](mailto:Anne.Eide@ime.ntnu.no)

## Ph.d-program i elektronikk og telekommunikasjon - PHET

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### Innledning:

Ph.d.-programmet i elektronikk og telekommunikasjon er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d-studiet utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og institutt avhengig av fagområde for avhandlingen, det aktuelle forskningsprosjekt og individuelle forhold.

#### Læringsmål:

##### Kunnskap:

Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor ett eller flere av programmets fagområder. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innenfor disse fagområdene, og skal kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder innen fagområdet.

##### Ferdigheter:

Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning innenfor ett eller flere av programmets fagområder. Kandidaten skal kunne drive forskning på høyt internasjonalt nivå, og kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på området. Kandidaten skal kunne vurdere andres arbeid på samme nivå.

##### Generell kompetanse:

Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten kunne utøve sin forskning med faglig og etisk integritet. Kandidaten skal kunne delta i komplekse tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter, formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler, delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora og vurdere behovet for å ta initiativ til å drive innovasjon. Kandidaten skal hurtig kunne tilegne seg ny kunnskap innenfor fagområdet.

#### Fagområder:

Ph.d.-programmet i elektronikk og telekommunikasjon er knyttet faglig til følgende hovedområder:

- Akustikk
- Radioteknikk
- Signalbehandling
- Material- og komponentteknologi
- Krets- og systemdesign
- Elektrooptikk
- Biomedisinsk teknikk

I tillegg kommer tverrfaglige områder.

### Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

Kandidater tas opp fortløpende etter søknad.

I henhold til ph.d.-forskrift ved NTNU skal søkere ha en veid gjennomsnittskarakter for de siste 2 år av mastergradstudiet (120 studiepoeng) eller tilsvarende utdanning lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.

I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk

basiskompetanse fra sitt tidligere studium og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradsstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA > 2.5) eller bedre.

Fakultetet kan pålegge kandidater som ikke fullt ut tilfredsstillende opptakskravet å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller inkludere kvalifiseringsemner i opplæringsdelen. Eksamen i slike emner må bestås med karakteren B eller bedre for hvert av de pålagte emner.

#### **Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2**

Faglig prosjektbeskrivelse (½–1 side) skal vedlegges opptakssøknaden (vedlegg 4). En fullstendig forskningsplan på 5-10 sider skal forelegges til godkjenning innen 6 måneder etter studiestart.

#### **Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

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

#### **Veiledning, jfr. § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Krav til faglig formidling: Arbeidet skal normalt resultere i internasjonale publikasjoner underlagt fagfelleevaluering (peer review) i løpet av ph.d.-studiet.

#### **Rapportering, jfr. § 9**

Ph.d.-kandidat og hovedveileder skal begge levere årlig rapport på standardisert format.

Kandidaten kan pålegges utvidet rapportering etter 2 år for å kvalitetssikre at studieprogresjon og veiledning fungerer tilfredsstillende. Instituttene forestår evalueringen.

#### **Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Emner skal planlegges i forhold til avhandlingsdelen. Emner der eksamen er avlagt mer enn 5 år før opptak kan normalt ikke inkluderes i de pålagte 30 sp++. Det samme gjelder emner der avlagt eksamen inngår i annen grad. IME-fakultetet kan godkjenne inntil ett (1) emne på ph.d.-nivå, der eksamen er avlagt før fullført mastergrad, tatt inn i opplæringsdelen for ph.d.-studiet.

Kandidaten pålegges å følge fakultetets introduksjonsseminar for ph.d.-studenter det første fulle semesteret etter opptak.

**Krav til avhandling, jfr. § 7.4**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Ph.d.-program i elkraftteknikk – PHELKT****Beskrivelse av programmets faglige innhold****Innledning:**

Ph.d.-programmet i elkraftteknikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-studiet utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og institutt avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

**Læringsmål:**

Gjennom organisert forskerutdanning sikre faglig bredde innen valgt fagområde, samt solide dybdekunnskaper innen det valgte tema for avhandlingen.

**Kunnskap:**

Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor ett eller flere av Institutt for Elkraftteknikk sine fagområder. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innenfor disse fagområdene, og skal kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder innen fagområdet.

**Ferdigheter:**

Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning innenfor ett eller flere av Institutt for Elkraftteknikk sine fagområder. Kandidaten skal kunne drive forskning på høyt internasjonalt nivå, og kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på området. Kandidaten skal kunne vurdere andres arbeid på samme nivå.

**Generell kompetanse:**

Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten kunne utøve sin forskning med faglig og etisk integritet. Kandidaten skal kunne delta i komplekse tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter, formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler, delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora og vurdere behovet for å ta initiativ til å drive innovasjon. Kandidaten skal hurtig kunne tilegne seg ny kunnskap innenfor fagområdet.

**Fagområder:**

Ph.d.-programmet i elkraftteknikk er knyttet til de faglige hovedplattformene ved instituttet representert ved faggruppene:

- Energiomforming
- Kraftsystemer
- Elektriske anlegg

Se for øvrig fagbeskrivelser under: Institutt for elkraftteknikk.

**Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften**

Kandidater tas opp fortløpende etter søknad.

I henhold til ph.d.-forskrift ved NTNU skal søkere ha veid gjennomsnittskarakter for de siste 2 år av mastergradstudiet (120 studiepoeng) eller tilsvarende utdanning lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.

I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk basiskompetanse fra sitt tidligere studium, og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradsstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA > 2.5) eller bedre.

Fakultetet kan pålegge kandidater som ikke fullt ut tilfredsstiller opptakskravet å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller inkludere kvalifiseringsemner i opplæringsdelen. Eksamen i slike emner må bestås med karakteren B eller bedre for hvert av de pålagte emner.

Kandidaten pålegges å følge fakultetets introduksjonsseminar for ph.d.-studenter det første fulle semesteret etter opptak.

#### **Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2**

Faglig prosjektbeskrivelse (½–1 side) skal vedlegges opptakssøknaden (vedlegg 4).

En fullstendig beskrivelse på 5-10 sider kan vedlegges søknaden, og skal i alle tilfelle forelegges til godkjenning innen 6 måneder etter studiestart.

#### **Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

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

#### **Veiledning, jfr. § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Krav til faglig formidling: Arbeidet skal normalt resultere i internasjonale publikasjoner underlagt fagfelleevaluering (peer review) i løpet av ph.d.-studiet.

#### **Rapportering, jfr. § 9**

Ph.d.-kandidat og hovedveileder skal begge levere årlig rapport på standardisert format.

Kandidaten kan pålegges utvidet rapportering etter 2 år for å kvalitetssikre at studieprogresjon og veiledning fungerer tilfredsstillende. Instituttene forestår evalueringen.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Emner skal planlegges i forhold til avhandlingsdelen. Emner der eksamen er avlagt mer enn 5 år før opptak kan normalt ikke inkluderes i de pålagte 30 sp. Det samme gjelder emner der avlagt eksamen inngår i annen grad. IME-fakultetet kan godkjenne inntil ett (1) emne på ph.d.-nivå, der eksamen er avlagt før fullført mastergrad, tatt inn i opplæringsdelen for ph.d.-studiet.

## Ph.d.-program i informasjonsteknologi - PHIT

Beskrivelse av programmets faglige innhold
<p>Innledning:</p> <p>Ph.d.-programmet i informasjonsteknologi er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-studiet utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.</p>
<p>Læringsmål:</p> <p>Kunnskap:</p> <p>Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor ett eller flere av Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap sine fagområder. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innenfor disse fagområdene, og skal kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder innen fagområdet.</p> <p>Ferdigheter:</p> <p>Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning innenfor ett eller flere av Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap sine fagområder. Kandidaten skal kunne drive forskning på høyt internasjonalt nivå, og kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på området. Kandidaten skal kunne vurdere andres arbeid på samme nivå.</p> <p>Generell kompetanse:</p> <p>Ved fullført ph.d.-utdanning skal kandidaten kunne utøve sin forskning med faglig og etisk integritet. Kandidaten skal kunne delta i komplekse tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter, formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler, delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora og vurdere behovet for å ta initiativ til å drive innovasjon. Kandidaten skal hurtig kunne tilegne seg ny kunnskap innenfor fagområdet.</p>
<p>Fagområder:</p> <p>Ph.d.-programmet i informasjonsteknologi er knyttet faglig til hovedområdet Datateknikk og informasjonsvitenskap</p> <p>I tillegg kommer tverrfaglige områder med hovedprofil innen IT. Se oversikt over fagområder og faggrupper på Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap</p>
Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften
<p>Kandidater tas opp fortløpende etter søknad.</p> <p>I henhold til ph.d.-forskrift ved NTNU skal søkere ha veid gjennomsnittskarakter for de siste 2 år av mastergradstudiet (tilsvarende 120 studiepoeng) eller tilsvarende utdanning lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.</p> <p>I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk basiskompetanse fra sitt tidligere studium og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA &gt; 2.5) eller bedre.</p> <p>Fakultetet kan pålegge kandidater som ikke fullt ut tilfredsstiller opptakskravet å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller inkludere kvalifiseringsemner i opplæringsdelen. Eksamen i slike emner må</p>



bestås med karakteren B eller bedre for hvert av de pålagte emnene.

#### **Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2**

Faglig prosjektbeskrivelse (½–1 side) skal vedlegges opptakssøknaden (vedlegg 4). Fullstendig beskrivelse (forskningsplan) på 5-10 sider skal forelegges til godkjenning innen 6 måneder etter studiestart.

#### **Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

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

#### **Veiledning, jfr. § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

#### **Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Krav til faglig formidling: Arbeidet skal normalt resultere i internasjonale publikasjoner underlagt fagfelleevaluering (peer review) i løpet av ph.d.-studiet.

#### **Rapportering, jfr. § 9**

Ph.d.-kandidat og hovedveileder skal begge levere årlig rapport på standardisert format.

Kandidaten kan pålegges utvidet rapportering etter 2 år for å kvalitetssikre at studieprogresjon og veiledning fungerer tilfredsstillende (*midtveiseevaluering*). Instituttet forestår evalueringen.

#### **Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Emner skal planlegges i forhold til avhandlingsdelen. Emner der eksamen er avlagt mer enn 5 år før opptak kan normalt ikke inkluderes i de pålagte 30 sp. Det samme gjelder emner der avlagt eksamen inngår i annen grad. IME-fakultetet kan godkjenne inntil ett (1) emne på ph.d.-nivå, der eksamen er avlagt før fullført mastergrad, tatt inn i opplæringsdelen for ph.d.-studiet.

Ph.d. kandidaten skal ta del i det obligatoriske Ph.d. introduksjonsseminaret.

Kandidatene kan pålegges å følge emnet DT8108 IT-emner i tillegg til de 30 studiepoeng som er pålagt i forskriften. En oversikt over de ph.d.-emner som til enhver tid undervises ved instituttet finnes på lenken <http://www.idi.ntnu.no/education/emner.php?menu=phdemner>.

**Krav til avhandling, jfr. § 7.4**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

## Ph.d.-program i matematiske fag - PHMA

• Beskrivelse av programmets faglige innhold
<p>Innledning:</p> <p>Ph.d.-programmet i matematiske fag er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-studiet utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.</p>
<p>Læringsmål:</p> <p>Kunnskap: Etter fullført utdanning skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor sitt fagområde. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innenfor sitt fagområde, og skal kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder.</p> <p>Ferdigheter: Etter fullført utdanning skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning på høyt internasjonalt nivå innenfor sitt fagområde.</p> <p>Generell kompetanse: Etter fullført utdanning skal kandidaten kunne utøve sin forskning med faglig og etisk integritet. Kandidaten skal være i stand til å formidle sin forskning gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler, og til å styre komplekse tverrfaglige prosjekter. Kandidaten skal kunne vurdere behov for, ta initiativ til og drive innovasjon</p>
<p>Fagområder:</p> <p>Ph.d.-programmet i matematiske fag er knyttet faglig til seks hovedområder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebra</li> <li>• Analyse</li> <li>• Statistikk</li> <li>• Numerikk</li> <li>• Topologi</li> <li>• Matematikdidaktikk</li> </ul> <p>I tillegg kommer tverrfaglige områder med hovedprofil innen matematikk. Se oversikt over fagområder og faggrupper på Institutt for matematiske fag.</p>
Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften
<p>Kandidater tas opp fortløpende etter søknad.</p> <p>I henhold til ph.d.-forskrift ved NTNU skal søkere ha veid gjennomsnittskarakter for de siste 2 år av mastergradstudiet (tilsvarende 120 studiepoeng) eller tilsvarende utdanning lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.</p> <p>I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk basiskompetanse fra sitt tidligere studium, og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA &gt; 2.5) eller bedre.</p> <p>Fakultetet kan pålegge kandidater som ikke fullt ut tilfredsstillende opptakskravet å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller inkludere kvalifiseringsemner i opplæringsdelen. Eksamen i slike emner må bestås med karakteren B eller bedre for hvert av de pålagte emnene.</p>

**Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2**

Faglig prosjektbeskrivelse (1/2 side) skal vedlegges opptakssøknaden (vedlegg 4). Fullstendig beskrivelse på 5-10 sider kan vedlegges søknaden, og skal i alle tilfelle forelegges til godkjenning innen 6 måneder etter studiestart.

**Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

For opptak av søkere som ikke er fullfinansiert gjennom stipendordninger kreves det at 50% av arbeidstiden under doktorgradsstudiet er disponibel til forskerutdanning. Minimum ett år bør avsettes til fulltidsstudier.

**Veiledning, jfr. § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Krav til faglig formidling: Arbeidet skal normalt resultere i internasjonale publikasjoner underlagt fagfelleevaluering (peer review) i løpet av ph.d.-studiet.

**Rapportering, jfr. § 9**

Ph.d.-kandidat og hovedveileder skal begge levere årlig rapport på standardisert form.

Kandidaten kan pålegges utvidet rapportering etter 2 år for å kvalitetssikre at studieprogresjon og veiledning fungerer tilfredsstillende. Instituttene forestår evalueringen.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Emner skal planlegges i forhold til avhandlingsdelen. Emner der eksamen er avlagt mer enn 5 år før opptak kan normalt ikke inkluderes i de pålagte 30 sp. Det samme gjelder emner der avlagt eksamen inngår i annen grad. IME-fakultetet kan godkjenne inntil ett (1) emne på ph.d.-nivå, der eksamen er avlagt før fullført mastergrad, tatt inn i opplæringsdelen for ph.d.-studiet.

Ved videreføring av tverrfaglige prosjekter kan, etter behov, kandidaten ta eksamen i doktorgradsemner fra andre institutt. Maksimalt et emne er tillatt.

I tillegg til kursene i ph.d.-katalogen er følgende kurs anbefalt for studenter i ph.d.-programmet i matematiske fag. Vi gjør oppmerksom på at disse emnene ikke kan inngå i de 20 studiepoeng som kreves fra ph.d.-katalogen.

MA3105	Videregående reell analyse
TMA4170	Fourieranalyse
TMA4175	Kompleks analyse
TMA4225	Analysens grunnlag
TMA4230	Funksjonalanalyse
TMA4305	Partielle differensialligninger
MA3402	Analyse på mangfoldigheter
MA3403	Algebraisk topologi I
MA3405	Algebraisk topologi II
TMA4250	Romlig statistikk
TMA4285	Tidsrekkemodeller
TMA4295	Statistisk inferens
TMA4300	Beregningskrevende statistiske metoder
TMA4205	Numerisk lineær algebra
TMA4220	Numerisk løsning av partielle differensialligninger med elementmetoden
TMA4280	Superdatamaskiner, innføring i bruk
MA3201	Ringer og moduler
MA3202	Galoisteori
MA3203	Ringteori
MA3204	Homologisk algebra

**Krav til avhandling, jfr. § 7.4**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

## Ph.d. program i teknisk kybernetikk (PHTK)

Beskrivelse av programmets faglige innhold
<p><b>Innledning:</b> Ph.d.-programmet i teknisk kybernetikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-studiet utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.</p>
<p><b>Læringsmål:</b> <b>Kunnskap:</b> Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten være i kunnskapsfronten innenfor ett eller fler av Institutt for teknisk kybernetikk sine fagområder. Kandidaten skal kunne vurdere anvendelsen av ulike metoder innen fagområdene til institutt for teknisk kybernetikk. Kandidaten skal også kunne bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier og nye metoder innen fagområdet.</p> <p><b>Ferdigheter:</b> Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten kunne formulere problemstillinger for, og planlegge og gjennomføre forskning innenfor ett eller fler av Institutt for teknisk kybernetikk sine fagområder. Kandidaten skal også kunne drive forskning på høyt internasjonalt nivå og kunne håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet. Kandidaten skal kunne vurdere andres arbeid på samme nivå.</p> <p><b>Generell kompetanse:</b> Ved fullført ph.d.-utdannelse skal kandidaten kunne utøve sin forskning med faglig og etisk integritet. Kandidaten skal også kunne delta og bidra i komplekse tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter, formidle forsknings- og utviklingsarbeid gjennom anerkjente nasjonale og internasjonale kanaler, delta i debatter innenfor fagområdet i internasjonale fora og vurdere behovet for og ta initiativet til å drive innovasjon. Kandidaten skal hurtig kunne tilegne seg ny kunnskap innenfor fagområdet.</p>
<p><b>Fagområder:</b> Institutt for teknisk kybernetikk driver forskning innen kybernetikk, som blant annet omfatter; systemteori, lineær og ulineær reguleringsteknikk, estimering, systemidentifikasjon, implementasjon, matematisk modellering, simulering, optimalisering, tilpassede datasystemer, innvedde datasystemer, sanntids datateknikk, sensorer, pådragsorganer, menneske/maskin kommunikasjon og autonome systemer med anvendelse innen for eksempel bevegelsesstyring, robotteknikk, navigasjon og fartøystyring, prosesskybernetikk, olje, gass og ny energi, industriell datasystemteknikk, instrumentering, prosessregulering, automatisering, fiskeri og havbrukskybernetikk og medisinsk kybernetikk.</p>
Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften
<p>Kandidater tas opp fortløpende etter søknad.</p> <p>I henhold til ph.d.-forskrift ved NTNU skal søkere ha veid gjennomsnittskarakter for de siste 2 år av mastergradstudiet (tilsvarende 120 studiepoeng) eller tilsvarende utdanning lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.</p> <p>I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk basiskompetanse fra sitt tidligere studium og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradsstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA &gt; 2.5) eller bedre.</p> <p>Fakultetet kan pålegge kandidater som ikke fullt ut tilfredsstiller opptakskravet å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller inkludere kvalifiseringsemner i opplæringsdelen. Eksamen i slike emner må bestås med karakteren B eller bedre for hvert av de pålagte emnene.</p>

**Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2**

Faglig prosjektbeskrivelse (½–1 side) skal vedlegges opptakssøknaden (vedlegg 4). Fullstendig beskrivelse på 5-10 sider kan vedlegges søknaden og skal i alle tilfelle forelegges til godkjenning innen 6 måneder etter studiestart.

**Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

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

**Veiledning, jfr. § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Krav til faglig formidling: Arbeidet skal normalt resultere i internasjonale publikasjoner underlagt fagfelleevaluering (peer review) i løpet av ph.d.-studiet.

**Rapportering, jfr. § 9**

Ph.d.-kandidat og hovedveileder skal begge levere årlig rapport på standardisert format.

Kandidaten kan pålegges utvidet rapportering etter 2 år for å kvalitetssikre at studieprogresjon og veiledning fungerer tilfredsstillende. Instituttene forestår evalueringen.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Emner skal planlegges i forhold til avhandlingsdelen. Emner der eksamen er avlagt mer enn 5 år før opptak kan normalt ikke inkluderes i de pålagte 30 sp. Det samme gjelder emner der avlagt eksamen inngår i annen grad. IME-fakultetet kan godkjenne inntil ett (1) emne på ph.d.-nivå, der eksamen er avlagt før fullført mastergrad, tatt inn i opplæringsdelen for ph.d.-studiet.

**Krav til avhandling, jfr. § 7.4**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

## Ph.d.-program i telematikk - PHTELE

### Beskrivelse av programmets faglige innhold

#### Innledning:

Ph.d.-programmet i telematikk er normert til 180 studiepoeng (3 år). Det endelige opplegget for ph.d.-studiet utformes i samråd mellom kandidat, hovedveileder og instituttet avhengig av fagområde for avhandlingen og kandidatens individuelle behov og ønsker.

#### Læringsmål:

##### Kunnskaper

- Kandidaten er i kunnskapsfronten innen fagområdet for avhandlingen.
- Kandidaten har avansert kunnskap innen fagområdet til sitt tilhørende forskningsområde.
- Kandidaten har bred kunnskap til fagområdet telematikk som helhet.
- Kandidaten behersker fagområdets forskningsmetoder, og kan vurdere hensiktsmessigheten av metodene i forskning og faglig utviklingsarbeid innen fagområdet.

##### Ferdigheter

- Kandidaten kan formulere problemstillinger og planlegge forskning og faglig utviklingsarbeid.
- Kandidaten kan anvende fagområdets forskningsmetoder til å frembringe ny kunnskap, nye teorier og metoder på en etisk forsvarlig måte.
- Kandidaten kan drive forskning og utviklingsarbeid innen fagområdet på høyt internasjonalt nivå, og publisere vitenskaplige artikler i anerkjente konferanser og tidsskrifter.
- Kandidaten kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet.

##### Generell kompetanse

- Kandidaten kan identifisere relevante etiske problemstillinger og utøve sin forskning med etisk og faglig integritet.
- Kandidaten kan formidle forskningsarbeid gjennom anerkjente formidlingskanaler. Dette gjelder også undervisning på master- og ph.d.-nivå.
- Kandidaten kan vurdere behovet for og ta initiativ til innovasjon innen sitt fagområde.

#### Fagområder:

Ph.d.-programmet i telematikk er knyttet faglig til ett av de tre forskningsområdene ved institutt for telematikk:

- Nett (Networks)
- Nettbaserte systemer (Networked Systems)
- Informasjonssikkerhet (Information security)

I tillegg kommer tverrfaglige områder med fokus på telematikk og samfunn, og teleøkonomi. I tilfeller der Item's fagområder mangler kompetanse på deler av forskningen det er behov for, bør tverrfaglig samarbeide innledes, med andre NTNU-institutter (f. eks. gjennom IME-SIG) og/eller med eksterne institusjoner.



**Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften**

Kandidater tas opp fortløpende etter søknad.

I henhold til ph.d.-forskrift ved NTNU skal søkere ha veid gjennomsnittskarakter for de siste 2 år av mastergradstudiet (tilsvarende 120 studiepoeng) eller tilsvarende utdanning lik B eller bedre sammenholdt med NTNUs karakterskala.

I tråd med forskriftens krav om ”sterk faglig bakgrunn” kreves at søker kan dokumentere nødvendig teoretisk basiskompetanse fra sitt tidligere studium og at så vel bachelorstudiet (tilsv. 3 første år av teknologistudiet) som mastergradsstudiet (tilsv. 2 siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. For bachelorstudiet innebærer dette en snittkarakter lik C (GPA > 2.5) eller bedre.

Fakultetet kan pålegge kandidater som ikke fullt ut tilfredsstillende opptakskravet å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller inkludere kvalifiseringsemner i opplæringsdelen. Eksamen i slike emner må bestås med karakteren B eller bedre for hvert av de pålagte emnene.

**Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2**

Faglig prosjektbeskrivelse (½–1 side) skal vedlegges opptakssøknaden (vedlegg 4). Fullstendig beskrivelse på 5-10 sider kan vedlegges søknaden og skal i alle tilfelle forelegges til godkjenning innen 6 måneder etter studiestart.

**Krav til finansiering: jfr. § 5.2**

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

**Veiledning, jfr. § 5.2**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

**Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2**

Instituttet krever aktiv deltakelse i forskningsområdenes aktiviteter.

**Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2**

Krav til faglig formidling: Arbeidet skal normalt resultere i internasjonale publikasjoner underlagt fagfelleevaluering (peer review) i løpet av ph.d.-studiet.

**Rapportering, jfr. § 9**

Ph.d.-kandidat og hovedveileder skal begge levere årlig rapport på standardisert format.

Kandidaten kan pålegges utvidet rapportering etter 2 år for å kvalitetssikre at studieprogresjon og veiledning fungerer tilfredsstillende. Instituttene forestår evalueringen.

**Opplæringsdelen, jfr. § 7.3**

Emner skal planlegges i forhold til avhandlingsdelen. Emner der eksamen er avlagt mer enn 5 år før opptak kan normalt ikke inkluderes i de pålagte 30 sp. Det samme gjelder emner der avlagt eksamen inngår i annen grad. IME-fakultetet kan godkjenne inntil ett (1) emne på ph.d.-nivå, der eksamen er avlagt før fullført mastergrad, tatt inn i opplæringsdelen for ph.d.-studiet.

**Krav til avhandling, jfr. § 7.4**

Ingen spesielle krav ut over de som fremgår av Forskrift for ph.d.-studiet.

## Doktorgradsemner ved Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk

I tabellen nedenfor gis en oversikt over fakultetets egne emnetilbud og neste gjennomføring av disse. Emnene gis vanligvis annet hvert år. Ved behov kan emner, etter avtale med faglærer og med 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 Forskriften for ph.d.-studiet av 22.05.03 med endringer av 07.12.05. Nasjonale og nordiske forskerkurs kan også inngå.

Beskrivelse av doktorgradsemner ved de enkelte studieprogram finner du her:

<http://www.ntnu.no/studier/phd/emner>

<i>Emnekode</i>	<i>Emnetittel</i>	<i>Semester neste gang</i>	<i>Studiepoeng</i>
ET8100	LEDNINGSEVNE	V12	7,5
ET8101	OVERSP I KRAFTNETT	V13	7,5
ET8102	PRØV HØYSPENNINGSISO	H10	7,5
ET8104	TRAFO DESIGN <i>nytt emne</i>	H10	7,5
ET8202	STAB REG ELKRAFT	V11	7,5
ET8204	KRAFTMARKEDSTEORI <i>utgår, se ET8208</i>		
ET8205	KRAFTMARKEDSTEORI <i>utgår, se ET8209</i>		
ET8206	SPENNKVAL	V12	7,5
ET8207	PÅLIT I ELKRAFTSYST	H11	7,5
ET8208	KRAFTMARKEDSTEORI, <i>nytt emne, erstatter ET8204</i>	H10	10,0
ET8209	PRODUKSJONSPLANLEGG, <i>nytt emne, erstatter ET8205</i>	V12	10,0
ET8300	DIG SIGN BEH KE SYST	V12	7,5
ET8301	MAG KON	H10	7,5
ET8302	LINEÆR ELEKTROMAG <i>utgår</i>		
ET8303	KRAFTELEK HP	V12	7,5
ET8304	REKOMP KRAFTEL	V12	7,5
ET8400	PLANL AV BELYSNING	H11	10,0
ET8500	DR-SEMINAR I ELKRAFTTEKNIKK 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TK8102	ULINEÆR TILSTANDSEST	V12	7,5
TK8103	ULINEÆRE SYSTEMER VK	H11	7,5
TK8105	ULTRALYD BILLEDD	H10	7,5
TK8107	EST I ULIN SYST	H10	7,5
TK8108	DRGRADSSEM FHKYB	V11	7,5
TK8109	VG FARTØYSTYRING	V11	7,5
TK8110	DRGRADSSEM ESTDAF 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TK8111	SYSTEM OG REGULERING 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TK8112	SANNTIDSTEORI 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TM8100	MOBIL TELEMATIKK	V11	7,5
TM8101	IKT PÅLITELIGHET	H10	7,5
TM8102	TRAFIKKANALYSE	V11	7,5
TM8103	FORMELLE METODER	V11	7,5

<b>Emnekode</b>	<b>Emnetittel</b>	<b>Semester neste gang</b>	<b>Studiepoeng</b>
TM8104	EVAL IKT-SIKKERHET	H11	7,5
TM8105	AVAN SIMULERINGSMET	H11	7,5
TM8106	OPTNETT	H10	7,5
TM8107	KRYPTOPROTOKOLLER	V11	7,5
TM8108	FORMELLE METODER 2	V12	7,5
TM8109	AD HOC NETT AVANSERT	H11	7,5
TM8110	PHD EMNER TELEMATIKK 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
FE8100	KVANTEDATA 1)	H10	7,5
FE8107	RF KRETSTEKN TEORI	V12	7,5
FE8108	FERROELEKTRISITET	H11	7,5
FE8109	MINNEBRUK I M-M APPL	V11	7,5
FE8110	LV/LP ANALOG CMOS <i>utgår, se FE8126</i>		
FE8111	MOLEKYLSTRÅLEEPITAKSI	V12	7,5
FE8113	HØYHASTIG DATA KONV	V12	7,5
FE8114	HØY OPPLØSN AN KONV	H11	7,5
FE8116	NANOSKALA CMOS	V11	7,5
FE8117	FOTONIKK UTV EMNER	H11	7,5
FE8119	MODELLERINGSTEORI	H11	7,5
FE8120	EL KONSTRUKSJONSTEKN	H10-V11	15,0
FE8121	VLSI TESTMETODIKK	V11	7,5
FE8122	DR-SEMINAR KS 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
FE8123	DR-SEMINAR NANELEK 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
FE8124	DEVICEMOD	H10	7,5
FE8125	DR-SEMINAR FOTONIKK 2) <i>nytt emne</i>	Etter avtale hvert semester	7,5
FE8126	LV/LP ANALOG CMOS <i>nytt emne, erstatter FE8110</i>	H11	5,0
FE8801	ANVENDT FOTONIKK 1)	V11	7,5
FE8802	ENBRIKKESYSTEMER 1)	V11	7,5
FE8803	REALISER AV DIG KOMP 1)	H10	7,5
FE8804	NANOELEKTRONIKK 1)	V11	7,5
FE8805	MEMS-DESIGN 1)	H10	7,5
TT8001	MØNSTERGJENKJENNING	V12	7,5
TT8101	VG INF KOMM TEORI	V11	7,5
TT8102	ADAPTIVE FILTRE	V12	7,5
TT8103	DIGITAL FILTRERING	H11	7,5
TT8105	TALEBEHANDLING	H11	7,5
TT8106	UTV KOMM TRÅDLØS	H11	7,5
TT8107	RMT	V11	7,5
TT8108	DR-SEMINAR SIGNALBEH 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TT8109	BILDEBEHANDLING <i>utgår, se TT8110</i>		
TT8110	BILDEBEHANDLING <i>nytt emne, erstatter TT8109</i>	H10	7,5
TT8201	SATELLITNAVIGASJON 1)	H11-V12	15,0
TT8205	IMAGING OF OBJECTS USING INVERSE SYNTHETIC APERTURE RADAR (ISAR)	H11	7,5
TT8206	ADVANCED LIDAR TECHNOLOGY	H10	7,5
TT8207	VG ANTENNETEKNIKK	H11	7,5
TT8208	ULIN MIKROBØLGE KOMP	H11	7,5
TT8209	RADARSYSTEMER 1)	H11-V12	15,0
TT8210	ADVANCED MICROWAVE E 1)	H10	7,5

<b>Emnekode</b>	<b>Emnetittel</b>	<b>Semester neste gang</b>	<b>Studiepoeng</b>
TT8211	DR-SEMINAR RADIOSYST 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TT8302	ROMAKUSTIKK	V11	7,5
TT8303	NUM MET I AKUSTIKK	H10	7,5
TT8304	STAT SIGNALTEORI <i>utgår, se TT8309</i>		
TT8305	MARIN AKUSTIKK II 1)	V11	7,5
TT8306	MODELLERINGINVERSJON	V12	7,5
TT8307	TEORETISK AKUSTIKK	H11	7,5
TT8308	DR-SEMINAR AKUSTIKK 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
TT8309	STAT SIGNALTEORI <i>nytt emne, erstatter TT8304</i>	V11	7,5
TT8801	INFORMASJONSTEORI 1)	H10	7,5
MA8001	DRGRSEM MATEMATIKK 2)	Etter avtale hvert semester	7,5
MA8002	DRGRSEM I BIOM BR 2)	V11	7,5
MA8003	MODELLER I POPULASJONSBIOLOGI	Etter avtale, lesekurs	7,5
MA8102	DYN SYST ERGODETEORI	V11	7,5
MA8103	IKKE-LINEÆRE PDL	V12	7,5
MA8104	WAVELETS	H11	7,5
MA8105	DIST SOB ANV	V11	7,5
MA8106	HARMONISK ANALYSE	V12	7,5
MA8107	OPERATORALGEBRAER	H10	7,5
MA8108	VIDR KOMPL ANAL	H11	7,5
MA8109	STOK PROS SYST TEORI	H11	7,5
MA8202	KOMMUTATIV ALGEBRA	H10	7,5
MA8203	ALGEBRAISK GEOMETRI	V11	7,5
MA8204	REPRTEORI ENDEL GR	V13	7,5
MA8205	REPR FOR ALGEBRAER	V12	7,5
MA8401	IKKE-LIN DYN SYST	H12	7,5
MA8402	LIE-GR OG LIE-ALGEBR	V11	7,5
MA8403	ALGEBRAISK TOPOLOGI III	H11	7,5
MA8404	NUM INT AV TIDSAVH D	H11	7,5
MA8502	NUMERISK PDL	H10	7,5
MA8701	GEN STATISTISKE MET	V11	7,5
MA8702	VID MOD STAT METODER	V12	7,5
MA8704	SANNSYNL OG ASYMPTOT	H10	7,5
MA8901	MATDID FORSK II 2)	H10 og V11	7,5
DT8100	OPEN SOURCE SOFTW	H10	7,5
DT8101	HØY-PARAL ALGORITMER	H11	7,5
DT8102	DATABASESYSTEMER VK	V12	7,5
DT8103	DISTRIB DATABASESYST	H10	7,5
DT8104	LOGIKK INFORMATIKK	V11	7,5
DT8105	DATAMASKINARK 2	V11	7,5
DT8106	TP-SYSTEMER	H11	7,5
DT8108	IT-EMNER 1)	H10 og V11	7,5
DT8109	FORRETNINGSSYSTEM	H11	7,5
DT8110	IS UTVIKLING	V11	7,5
DT8111	EMPIRISK SYST UTV <i>utgår</i>		
DT8112	FORSKN EMNE HELSE-IT	V12	7,5

Emnekode	Emnetittel	Semester <i> neste gang</i>	Studiepoeng
DT8114	PHD-SEMINAR DAT INF 2)	Etter avtale hvert semester	
DT8115	ICT AND LEARNING	H10	7,5
DT8116	WEB MINING	V11	7,5
DT8117	GRID & HETERO BEREGN	V11	7,5
DT8118	AVANS SAMH TEKN	V11	7,5
DT8801	AVANSERTE DATABASER	V11	7,5
DT8802	MOD INFOSYST VK 1)	V11	7,5
DT8803	DATAMASKINARKITEKTUR 1)	V11	7,5
IT8000	VIDEREGÅENDE CBR	V11	7,5
IT8001	KONTEKST SENS SYST	H11	7,5
IT8002	VIDR EMNER I MMI	H11	7,5
IT8003	VIDR ORG OG IKT	H10	7,5
IT8005	HYPERMEDIA <i>utgår</i>		
IT8801	SUB-SYM AI-METODER 1)	V11	7,5
IT8802	VG INFO GJENFINN 1)	H10	7,5

1) Emnet undervises hvert år. 2) Emnet undervises høst og vår hvert år, etter behov, **V:** vårsemester. **H:** høstsemester.

## INSTITUTT FOR ELEKTRONIKK OG TELEKOMMUNIKASJON

Professor Hefeng Dong (akustisk fjernmåling)  
 Professor Bjørn Ove Fimland (elektronisk materialteknologi)  
 Professor Tor A. Fjeldly (krets- og komponentteknikk) Universitetsenteret på Kjeller  
 Professor Jostein K. Grepstad (elektronisk materialteknologi, overflatefysikk)  
 Professor Odd Gutteberg (radioteknikk/radiokommunikasjonssystemer)  
 Professor Nils Holte (signalbehandling/transmisjonsteknikk)  
 Professor Per Gunnar Kjeldsberg (design av innvedde maskinvare/programvaresystemer)  
 Professor Guennadi Kouzaev (mikrobølge-teknikk og høyhastighets elektronikk)  
 Professor Ulf Kristiansen (akustikk/numeriske metoder)  
 Professor Ralf R. Müller (trådløse nettverk)  
 Professor Andrew Perkis (multimedia/signalbehandling)  
 Professor Tor Audun Ramstad (signalbehandling/kilde- og kanalkoding)  
 Professor Arne Rønnekleiv (ultrasoniske bølger, mikroelektromekaniske komponenter)  
 Professor Johannes Skaar (fotonikk)  
 Professor Kjetil Svarstad (systemnivå-design og –analyse av digitale systemer)  
 Professor Torbjørn Svendsen (signalbehandling/taleteknologi)  
 Professor Peter Svensson (akustikk/elektroakustikk, romakustikk)  
 Professor Thomas Tybell (mikro- og nanoteknologi)  
 Professor Trond Ytterdal (analog og blandet design)  
 Professor Helge Weman (nanofotonikk og nanokomponenter)  
 Professor Geir Øien (signalbehandling/informasjonsteori/trådløs kommunikasjon)  
 Professor Ulf Østerberg (THz optikk og fotonikk)  
 Professor Einar J. Aas (elektronisk konstruksjonsteknikk)  
 Professor II Ralph Bernstein (mikroelektromekaniske systemer)  
 Professor II Dag Roar Hjelle (fiberoptisk komm., biomedisinsk optikk)  
 Professor II Jens F. Hjelmstad (radioteknikk/fjernmåling)  
 Professor II Åge Kristensen (seismo-akustikk)  
 Professor II Vendela Paxal (romteknologi)  
 Professor II Odd Kr. Ø. Pettersen (akustikk)  
 Professor II Terje Røste (signalbehandling/mobilkommunikasjon)  
 Professor II Trond Sæther (analog og blandet design)  
 Førsteamanuensis Astrid Aksnes (fotonikk)  
 Førsteamanuensis Torbjørn Ekman (radiokommunikasjon)  
 Førsteamanuensis Bojana Gajic (signalbehandling/taleteknologi)  
 Førsteamanuensis Ragnar Hergum (analog kretsteknikk)  
 Førsteamanuensis Magne H. Johnsen (signalbehandling/mønster-gjenkjenning)  
 Førsteamanuensis Bjørn B. Larsen (design av høy-ytelse digitale systemer)  
 Førsteamanuensis Lars Lundheim (signalbehandling/trådløs kommunikasjon)  
 Førsteamanuensis Morten Olavsbråten (radioteknikk/integrerte mikrobølgekreter)  
 Førsteamanuensis Lise Lyngsnes Randeberg (biomedisinsk optikk og fotonikk)  
 Førsteamanuensis II Ilangko Balasingham (signalbehandling i medisinske anvendelser)  
 Amanuensis Jan Tro (musikkakustikk og teknisk audiologi)

### Avhandling

Emneområdet for avhandlingen vil normalt ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet. Forskningsvirksomheten ved instituttet foregår i nært samarbeid med SINTEF IKT. Foruten bevilgninger over NTNUs budsjett, finansieres forskningen ved bidrag fra Norges forskningsråd, offentlige etater og bedrifter. Nedenstående oversikt omfatter løpende prosjekter og aktuelle områder for framtidig vitenskapelig virksomhet som kan være tema 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
- Industriell 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 radiokommunikasjonssystemer
- Forskjellige systemer og problemer i forbindelse med lokalisering, stedfesting og navigasjon
- Satelittsystemer for kommunikasjon og navigasjon
- Radar
- Avansert fjernmåling basert på bruk av radiobølger eller lysbølger (radarteknikk, SAR systemer, LIDAR systemer) inkludert algoritmer for sensordatafusjon og distribuerte systemer

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

Faggruppen disponerer avanserte instrumenter og laboratorier for testing av antenner og mikrobølgekreter opp til 50 GHz. Mye av doktorgradsarbeidet foregår innenfor rammen av eksternt finansierte prosjekter.

## **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 samt trådløse nettverk
- 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.



## **Material- og komponentteknologi**

Aktiviteten omfatter fremstilling, bearbeiding og karakterisering av elektroniske materialer og komponenter. Sammensatte (III-V) halvledere for høyhastighets elektroniske og fotoniske anvendelser, kapasitive mikromaskinerte ultralyd transdusere (CMUT), ferro (piezo-pyro-) elektriske tynnfilmer 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. Optisk laboratorium for karakterisering av nanostrukturer med lavtemperatur mikro-luminescens og nærfelt mikroskopi er under oppbygging.

## **Krets- og systemdesign**

Dette fagfeltet omfatter metoder, teknikker og hjelpemidler for elektronikkonstruksjon på krets- og systemnivå. Interessen er rettet mot VLSI (Very Large Scale Integration) realiseringer, innvevde systemer, og programmerbare systemer som portmatriser (FPGA), mikroprosessorer og mikrokontrollere. Det forskes på DAK-hjelpemidler, strukturert og hierarkisk konstruksjon, automatisert syntese, verifiserings- og testmetoder, selvtest samt implementering. Det legges spesielt vekt på høytytelse-design, teknikker for lav spenning og lavt effektforbruk, analoge og digitale kretser, blandet analog/digital konstruksjon, maskinvare/programvare samkonstruksjon, og design av minneintensive applikasjoner.

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

## **Elektrooptikk**

Instituttets aktivitet innen dette emneområdet omfatter i hovedsak fiberoptikk, lasere, optoelektronikk integrert optikk og medisinsk optikk. Sentralt i arbeidet står modellering og eksperimentell undersøkelse av nye elektrooptiske og fotoniske komponenter, gjerne basert på periodiske strukturer. Videre arbeides det med anvendelse av disse komponentene i systemer, først og fremst for sensorer, fiberoptisk kommunikasjon, terahertz systemer, optisk karakterisering og kvantekryptering.

## **Biomedisinsk optikk**

Virksomheten omfatter anvendelser av optisk teknologi og laser innen medisinske og biologiske problemstillinger. Eksempelvis kan nevnes vevsoptikk, optisk diagnostikk og hyperspektral avbildning, matematisk modellering av optiske og termiske felter i vev, og anvendelse av fluorescens teknikker innen diagnostikk.

# **INSTITUTT FOR ELKRAFTTEKNIKK**

## **Kraftsystemer**

Professor Olav B. Fosso  
 Professor Ivar Wangensteen  
 Professor Gerard L. Doorman  
 Professor Kjetil Uhlen  
 Professor II Terje Gjengedal  
 Professor II Per Finden, Universitetsstudiene ved Kjeller  
 Professor II Kjell Sand  
 Professor II Gerd Kjølle  
 Førsteamanuensis II Eivind Solvang

## **Elektriske anlegg:**

Professor Hans Kristian Høidalen  
 Professor Erling Ildstad  
 Professor Arne Nysveen

Førsteamanuensis Eilif Hugo Hansen  
 Førsteamanuensis Frank Mauseth  
 Professor II Magne Runde

### **Energiomforming:**

Professor Marta Molinas  
 Professor Robert Nilssen  
 Professor Tore M. Undeland  
 Professor Lars Norum  
 Professor II Tom Nestli

### **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. Instituttet ønsker å aktivt delta i løsningen av de utfordringer som bransjen står overfor, og vil prioritere forskningsinnsats innen følgende 3 utvalgte områder i rask utvikling:

1. Energimarked og forsyningssikkerhet
2. Utnyttelse av fornybare energikilder
3. Elektrifisering av undervanns og offshore olje- og gassproduksjon

Hovedtyngden av instituttets ph.d.-aktivitet skal ligge innenfor disse 3 prioriterte forskningsområdene. Nedenfor er listet opp eksempler på emneområder og prosjekter som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til:

### **Vannkraft og elmarkeder**

- Driftsplanlegging og optimalisering av vannkraft i markedsbasert system
- Disponering av norsk vannkraft i et europeisk elmarked: handelsordninger, økonomi og miljøaspekter

### **Utnyttelse og fornyelse av kraftnettet**

- Stabilitet og driftssikkerhet ved økende utnyttelse av nettet
- Metoder for tilstandsbasert overvåking av nettet, deteksjon av ustabile tilstander og vern mot større nettsammenbrudd
- Nett-tariffer og flaskehalshåndtering
- Pålitelighetsbasert fornyelse og forvaltning av kraftnettet

### **Integrasjon av stor- og småskala produksjon i kraftnettet**

- Systemstudier ved integrasjon av vann-, vind- og gasskraft: teknisk-økonomisk analyse og optimalisering
- Pålitelighet og miljøaspekter

### **Lokal energiforsyning, samspill mellom ulike energikilder og -bærere**

- Modellering av parallelle infrastrukturer: el, gass, vannbårne systemer
- Teknisk-økonomisk analyse
- Modeller for flermåls optimalisering og beslutningsstøtte

### **Elektriske maskiner og transformatorer**

- Matematisk modellering av stasjonær og transient oppførsel i nettet
- Konstruksjon og design av maskiner/transformatorer med særlig vekt på permanentmagnetmaskiner og direktdrift uten gir.

### **Elektromagnetiske felter**

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

### **Kraftelektronikk og motordrifter**

- Kraftelektronikk og styresystem for fornybare energikilder, samt maritime anvendelser
- Subsea kraftelektronikk
- Systemaspekter knyttet til integrering av vind-, bølge- og solenergi i elnettet
- Industrielle anvendelser som batteriladere, nødstrømsforsyninger og omformere for motordrifter og for induksjonsvarming
- Krafthalvledere
- Modellering og simulering av kraftelektroniske kretser

### **Elektriske installasjoner og anlegg**

- Kraftforsyning til undervanns oljeinstallasjoner
- Installasjonssystem og energibruk i bygninger
- Lysteknikk med fokus på vegbelysning

### **Høyspennings- og materialteknikk**

- Elektriske isolasjonsmaterialer
- Tilstandskontroll og vedlikehold
- Påkjenningsberegninger og isolasjonskoordinering
- Kontakter, brytere og kompakte bryteranlegg
- Superledere

## **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 Bjørn Gambæk (språkteknologi)  
 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 John Krogstie (informasjonssystemer)  
 Professor Eric Monteiro (systemutvikling)  
 Professor Lasse Natvig (datamaskinarkitektur)  
 Professor Mads Nygård (databaser, distribuerte systemer)  
 Professor Kjetil Nørvåg (databaseteknikk)  
 Professor Guttorm Sindre (informasjonssystemer)  
 Professor Torbjørn Skramstad (systemutvikling, bildeanalyse)  
 Professor Tor Stålhane (systemutvikling)  
 Professor Ingeborg Sølvberg (informasjonsforvaltning)  
 Professor II Mihhail Matskin (basis programsystemer)  
 Professor II Bjørn Olstad (algoritmekonstruksjon, bildebehandling)

Førsteamanuensis Tore Amble (kunnskapsteknologi)  
 Førsteamanuensis Anne Cathrine Elster (tungregning)  
 Førsteamanuensis Pauline Haddow (datamaskiner)  
 Førsteamanuensis Morten Hartmann (datamaskiner)  
 Førsteamanuensis Magnus Lie Hetland (algoritmekonstruksjoner)  
 Førsteamanuensis Jørn Hokland (bildeanalyse)  
 Førsteamanuensis Helge Langseth (datamining)  
 Førsteamanuensis Roger Midtstraum (databaseteknikk)  
 Førsteamanuensis Øystein Nytrø (programmeringsspråk, helseinformatikk)  
 Førsteamanuensis Herindrasana Ramampiaro (informasjonsforvaltning)  
 Førsteamanuensis Dag Svanæs (menneske-maskin-interaksjon)  
 Førsteamanuensis Pieter Jelle Toussaint (helseinformatikk)  
 Førsteamanuensis Hallvard Trætteberg (menneske-maskin-interaksjon)  
 Førsteamanuensis Gunnar Tufte (datamaskinarkitektur og -konstruksjon)  
 Førsteamanuensis Pinar Öztürk (kunstig intelligens)  
 Førsteamanuensis Alf Inge Wang (systemsutvikling)  
 Førsteamanuensis Trond Aalberg (informasjonsforvaltning)  
 Førsteamanuensis II Torgeir Dingsøy (kunnskapsforvaltning i systemutvikling)  
 Førsteamanuensis II Babak Amin Farshchian (samhandlingsteknologi)

## 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

## Databaseteknikk

- Integrasjon av komplekse datatyper i databaser
- Geografiske og geometriske data
- Ytelse og pålitelighet i databaser
- Parallele databaser
- Masselagersystemer - lagring og behandling av meget store datamengder
- Operativsystemer
- Distribuerte systemer
- Mobile systemer
- Multimedia databaser
- Informasjonsforvaltning

## Datamaskiner

- Parallele datamaskinarkitekturer
- Ytelse og skalerbarhet for minnesystemet i flerkjerneprosessorer (multi-core processors)
- Maskin-nær parallellprogrammering for høy ytelse
- Evolusjonær og biologisk inspirert 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

## Høy-ytelsesteknologi (HPC)

- Automatisk tuning og parallellisering av programmer
- Parallele metoder og beregningstunge algoritmer
- Metoder som utnytter nyere akselerorteknologier inkl. grafikk-kort som beregningsressurser
- Verktøy og programmeringsmiljø for grid og heterogene systemer
- Modellering og ytelsesvurdering av parallelle systemer
- Computational steering

## 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
- Integrasjonsstrategier for store informasjonssystemer
- Helseinformasjonssystemer

## Kunnskapssystemer

- Maskinlæring, kunnskapshenting og representasjon, vedlikehold av kunnskapsbaser
- Resonnering med ufullstendig informasjon, beslutningsstøtte
- Kunnskapsbasert programsyntese og formelle programutviklingsmetoder
- Språkteknologi
  - Kunnskapsbasert behandling av naturlig språk
  - Talesentriske menneske-maskin dialogsystem
  - Semantisk språkanalyse
- Case- og analogibasert resonnering
- Subsymbolske metoder, nevrale nett, genetisk algoritmer
- Intelligente agenter
- Distribuerte AI-systemer
- Analyse, representasjon og presentasjon av helserelevante forløp

## 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
- Prosesmodellering 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 og skalerbarhet

## INSTITUTT FOR MATEMATISKE FAG

Professor Nils A. Baas (topologi)  
 Professor Trond Digernes (analyse)  
 Professor Steinar Engen (statistikk)  
 Professor Kari Hag (analyse) (matematikkdidaktikk)  
 Professor Helge Holden (analyse)  
 Professor Espen Robstad Jakobsen (analyse)  
 Professor Harald Krogstad (analyse)  
 Professor Magnus B. Landstad (analyse)  
 Professor Bo Henry Lindqvist (statistikk)  
 Professor Peter Lindqvist (analyse)  
 Professor Lisa Lorentzen (analyse) (matematikkdidaktikk)  
 Professor Yurii Lyubarskii (analyse)  
 Professor Arvid Næss (statistikk)  
 Professor Syvert P. Nørsett (numerikk)  
 Professor Karl Henning Omre (statistikk)  
 Professor Finn Faye Knudsen (topologi)  
 Professor Brynjulf Owren (numerikk)  
 Professor Idun Reiten (algebra)  
 Professor Håvard Rue (statistikk)  
 Professor Einar Rønquist (numerikk)  
 Professor Kristian Seip (analyse)  
 Professor Christian F. Skau (analyse)  
 Professor Sverre O. Smalø (algebra)  
 Professor Øyvind Solberg (algebra)  
 Professor Eldar Straume (topologi)  
 Professor Håkon Tjemeland (statistikk)  
 Professor Nikolai Ushakov (statistikk)  
 Professor II Alexei Roudakov (algebra) (matematikkdidaktikk)  
 Professor II NN (matematikkdidaktikk)  
 Førsteamanuensis Øyvind Bakke (statistikk)  
 Førstamanuensis Petter Bergh (algebra)  
 Førsteamanuensis Aslak Bakke Buan (algebra)  
 Førsteamanuensis Toke Meier Carlsen (analyse)  
 Førsteamanuensis Elena Celledoni (numerikk)  
 Førsteamanuensis Jo Eidsvik (statistikk)  
 Førsteamanuensis Kristian Gjøsteen (algebra)  
 Førsteamanuensis Harald Hanche-Olsen (analyse)  
 Førsteamanuensis Idar Hansen (topologi)  
 Førsteamanuensis Marius Irgens (matematikkdidaktikk)  
 Førsteamanuensis Tufto Jarle (statistikk)  
 Førsteamanuensis Trond Kvamsdal (numerikk)  
 Førsteamanuensis Anne Kværnø (numerikk)  
 Førsteamanuensis Mette Langaas (statistikk)

Førsteamanuensis Eugenia Malinnikova (analyse)  
 Førsteamanuensis Sigmund Selberg (analyse)  
 Førsteamanuensis Adrew E. Stacey (topologi)  
 Førsteamanuensis Ingelin Steinsland (statistikk)  
 Førsteamanuensis Håkon Tjelmeland (statistikk)  
 Førsteamanuensis Jarle Tufto (statistikk)  
 Førsteamanuensis John S. Tyssedal (statistikk)  
 Førsteamanuensis II Ola Håvard Diserud (statistikk)  
 Førsteamanuensis II Jacob Kooter Laading (statistikk)  
 Førsteamanuensis II Dag Wessel-Berg (analyse)

*Kontaktpersoner ved Institutt for matematiske fag i følgende fagområder:*

- Algebra: Idun Reiten, tlf. 73 59 17 42, e-post: [idun.reiten@math.ntnu.no](mailto:idun.reiten@math.ntnu.no)
- Analyse: Magnus B. Landstad, tlf. 73 59 17 53, e-post: [magnus.landstad@math.ntnu.no](mailto:magnus.landstad@math.ntnu.no)
- Topologi: Nils A. Baas, tlf. 73 59 35 19, e-post: [nils.baas@math.ntnu.no](mailto:nils.baas@math.ntnu.no)
- Numerikk: Brynjulf Owren, tlf. 73 59 35 18, e-post: [brynjulf.owren@math.ntnu.no](mailto:brynjulf.owren@math.ntnu.no)
- Statistikk: Henning Omre, tlf. 73593531, epost: [Henning.Omre@math.ntnu.no](mailto:Henning.Omre@math.ntnu.no)
- Matematikdidaktikk: Kari Hag, tlf. 73 59 35 21, e-post: [kari.hag@math.ntnu.no](mailto:kari.hag@math.ntnu.no)

## INSTITUTT FOR TEKNISK KYBERNETIKK

Professor Bjarne A. Foss (system- og optimaliseringsteori)  
 Professor Thor Inge Fossen (navigasjon og fartøystyring)  
 Professor Jan Tommy Gravdahl (reguleringsteknikk)  
 Professor Morten Hovd (prosessregulering)  
 Professor Tor Arne Johansen (ulinear identifikasjon og regulering)  
 Professor Tor E. Onshus (instrumenteringsteknikk)  
 Professor Kristin Y. Pettersen (bevegelsesstyring)  
 Professor Anton Shiriaev (reguleringsteknikk)  
 Professor Ole Morten Aamo (reguleringsteknikk)  
 Professor II Oddvar Hallingstad, (navigasjon og fartøystyring) Universitetsstudiene ved Kjeller  
 Professor II Bård Holand (fiskeri- og havbrukskybernetikk)  
 Professor II Svein Ivar Sagatun (marin kybernetikk)  
 Professor II Steinar Sælid (reguleringsteknikk)  
 Professor II Ole Jacob Sjørdalen (bevegelsesstyring)  
 Førsteamanuensis Jo Arve Alfredsen (fiskeri- og havbrukskybernetikk)  
 Førsteamanuensis Sverre Hendseth (programvareutvikling for innvevde systemer)  
 Førsteamanuensis Amund Skavhaug (sanntids datateknikk)  
 Førsteamanuensis Øyvind Stavdahl (medisinsk kybernetikk)  
 Førsteamanuensis II Geir Mathisen (sanntids datateknikk)  
 Førsteamanuensis II Bjørnar Vik (navigasjon)  
 Førsteamanuensis II Charlotte Skourup (menneske/maskin interaksjon)

### Avhandling

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved Institutt for teknisk kybernetikk, SINTEF Kybernetikk og andre samarbeidende institusjoner som Gassteknisk Senter ved NTNU/SINTEF, Institutt for marin teknikk, NTNU og UNIK, Kjeller. Instituttet har tre navngitte forskningsgrupper (som nylig har vært gjennom en internasjonal evaluering i regi av Norges Forskningsråd) med følgende betegnelser:

- Gruppe for bevegelsesstyring
- Gruppe for prosesskybernetikk
- Gruppe for industriell datasystemteknikk og instrumentering

Gruppene er dynamiske, både når det gjelder hvilke ansatte som er knyttet til dem og forskningstemaer som behandles. En oversikt over aktuelle forskningstemaer er som følger:

#### **Gruppe for bevegelsesstyring**

- Reguleringsystemer
- Robotteknikk
- Navigasjon og fartøystyring

#### **Gruppe for prosesskybernetikk**

- Reguleringsystemer
- Prosessregulering

#### **Gruppe for industriell datasystemteknikk og instrumentering**

- Industriell datasystemteknikk
- Automatisering, instrumentering, måleteknikk og sikkerhet
- Fiskeri- og havbrukskybernetikk
- Medisinsk kybernetikk

Den etterfølgende listen gir en mer detaljert oversikt over løpende prosjekter og aktuelle emneområder for fremtidig vitenskapelig virksomhet som det kan være aktuelt å knytte avhandlingen til.

#### **Reguleringsystemer**

- 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

#### **Navigasjon og fartøystyring**

- Adaptive og optimale autopiloter for hurtigbåter, skip, undervannsfartøyer 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

#### **Olje, gass og ny energi**

- Regulering av energiprosesser
- Identifikasjon og estimering i store modeller
- Modellreduksjon
- Verdikjedeoptimalisering
- Modellbasert prediktiv regulering og optimalisering

#### **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

### **Industriell datasystemteknikk**

- Sanntids operativsystemer
- Distribuerte datasystemer
- Tilpassing og tilkobling av datamaskiner til fysikalske prosesser
- Datamaskinarkitektur for autonome systemer
- Neurale nett, arkitektur for sanntidsanvendelser
- Innvevde systemer (embedded systems)

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

- Sikringssystemer
- Intelligente sensorer og pådragsorganer
- Feiltolerante og selvtestende systemer
- Dataassistert dokumentasjon av instrumenterings- og automatiseringssystemer
- Menneske/maskin kommunikasjon
- Autonome systemer
- Kunnskapsbaserte systemer

### **Fiskeri- og havbrukskybernetikk**

- Modellering og simulering av biologiske systemer
- Styring og overvåking av biologisk produksjon
- Marin instrumentering og akvatisk telemetri

### **Medisinsk kybernetikk**

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

## **INSTITUTT FOR TELEMATIKK**

Professor Steinar H. Andresen (nettintelligens og mobilitet)  
 Professor Rolv Bræk (system- og tjenesteutviklingsmetodikk)  
 Professor Bjarne E. Helvik (pålitelighet og feiltoleranse)  
 Professor Danilo Gligoroski (informasjonssikkerhet og kryptografi)  
 Professor Peter Herrmann (formelle metoder)  
 Professor Yuming Jiang (medietelematikk, nettanalyse og tjenestekvalitet)  
 Professor Svein J. Knapskog (IKT sikkerhet og tjenestekvalitet)  
 Professor Lill Kristiansen (distribuerte sanntidsplattformer og nomadisk kommunikasjon)  
 Professor Øivind Kure, (kommunikasjonsprotokoller) Universitetsstudiene ved Kjeller  
 Professor Stig Frode Mjølåsnes (informasjonssikkerhet i nettsystemer)  
 Professor Leif Arne Rønningen (nettbaserte multimediasystemer)  
 Professor Do van Thanh (nomadisk kommunikasjon og mobilsystemer)  
 Professor Finn Arve Aagesen (tjenestearkitektur, system-modellering, adaptive systemer)  
 Professor II Jan A. Audestad (distribuert prosessering)  
 Professor II Kjersti Moldeklev (internettarkitektur)  
 Førsteamanuensis Poul E. Heegaard (ytelseshåndtering)

Førsteamanuensis Norvald Stol (høykapasitetsnett)  
 Førsteamanuensis II Steinar Bjørnstad (optisk svitsjing)  
 Universitetslektor II Einar Flydal (IKT og marked)  
 Universitetslektor II Thomas Jelle (trådløs teknologi og forretningsmodeller for bredbånd og bredbåndapplikasjoner)

## Avhandling

Emneområdet vil normalt ha tilknytning til den forskningsvirksomhet som ellers foregår ved instituttet. Instituttet har forskningssamarbeid med andre institutt ved NTNU, norske- og utenlandske universiteter samt norske og utenlandske teletjeneste-leverandører, bedrifter og forskningsinstitutter. En del av forskningsvirksomheten til instituttet foregår ved Q2S - Centre for Quantifiable Quality of Service in Communication Systems, Centre of Excellence. Se [www.ntnu.no/q2s/](http://www.ntnu.no/q2s/). Nedenfor følger en oversikt over aktuelle områder for avhandlingen.

## Aksess- og kjernenett

- Transportarkitektur, protokoller, signalering, svitsjing, ruting og transmisjon
- Styring og overvåking av trafikken i nettene og håndtering av mobilitet
- Høykapasitets aksess- og kjernenett, optiske nett, optisk svitsjing
- Mobilkommunikasjon, UMTS, trådløse nett og systemer
- Integreerte IP-nett, Ad hoc nett og neste generasjons Internett
- Funksjonalitet for å håndtere nød- og beredskap

## Nettbaserte tjenester og multimediesystemer

- Arkitektur - strukturer, protokoller og relasjoner
- Multimedia, mobile agenter, nettadministrasjon, sikkerhet
- Adaptive nett, intelligente nett, aktive nett, ad-hoc nett
- Bygging av avanserte tjenester, IP-telefoni, multimedia-konferanser, nettbutikker, MMS
- Medietelematikk - hvordan overføre og gjengi multimedia-informasjon, spesielt video og TV, i alle typer nett
- Generisk programvare, mellomvare for å realisere teletjenester, f.eks. CORBA, Java og RMI

## Systemutvikling og validering

- Språk og metodikk for å forstå, beskrive, analysere og konstruere nett og nettbaserte tjenester
- Sanntidskrav, stor kompleksitet, parallellitet, distribusjon og heterogenitet
- Inkrementell og komponentbasert programvareutvikling
- Utviklings-verktøy og -omgivelser, software engineering
- Systems Engineering - Metoder, verktøy og prinsipper for utvikling av mono- og multimediatjenester (inklusive spill)
- Systemvalidering - godheten av systemets oppførsel med utgangspunkt i en spesifisering
- Testing, algoritmisk og algebraisk validering. Programvarekvalitet.

## Informasjonssikkerhet

- Mekanismer, metoder og modeller for informasjonssikring av IKT-systemer
- Metoder og systemer for konfidensialitet, autentisering, nøkkeldistribusjon
- Aksestrying, identitetsforvaltning, og innbruddsmonitorering
- Evalueringsmetodikk og risikoanalyse av tiltrudde systemer
- Kryptografiske protokoller, prinsipper og anvendelser
- Elektroniske spor, anonymitet, personvern, overvåking, etterforskning av datakriminalitet

## Pålitelighet og feiltoleranse

- Arkitekturer, mekanismer og metoder for å håndtere fysiske og logiske feil i maskinvare, programvare og nettverk, samt menneskelige feil.

- Feiltolerante system med sentralisert eller distribuerert arkitektur.
- Selvreparerende og ”overlevende” nett, Prinsipper for beskyttelse og gjennvinning av trafikkevne.
- Modeller og metoder for evaluering og dimensjonering av pålitelighet ved hjelp av matematisk analyse og simulering.
- Pålitelighet vs. kostnad, differensiert tjenestekvalitet/QoS.

### **Teletrafikk og ytelse**

- Modeller og metoder for evaluering av teknologiske løsninger
- Planlegging, dimensjonering og drift av nett og nettressurser
- Trafikkildemodeller, elastisk og streamet trafikk, tjenstedifferensiering, trafikkregulering, ruting, tjenestekvalitet/QoS
- Trafikk i IP-nett, mobile nett, heterogene nett
- Analytiske metoder, simulering og måling

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