

# FAKULTET FOR INFORMASJONSTEKNOLOGI, MATEMATIKK OG ELEKTROTEKNIKK

## SÆRBESTEMMELSER

Studieprogram Datateknikk (MTDT)  
 Studieprogram Elektronikk (MTEL)  
 Studieprogram Energi og miljø (MTENERG)  
 Studieprogram Kommunikasjonsteknologi (MTKOM)  
 Studieprogram Teknisk kybernetikk (MTTK)  
 Studieretningen Industriell matematikk (rekrutteres fra studieprogrammet Fysikk og matematikk v/NT-fakultetet) (MTFYMA-IM)  
 To-årig masterprogram Datateknikk (MIDT)  
 To-årig masterprogram Elektronikk (MIEL)  
 To-årig masterprogram Teknisk kybernetikk (MITK)  
 To-årig masterprogram Energibruk og energiplanlegging (MIENERG)

### Læringsmål

Følgende læringsmål gjelder for studieprogrammene:

#### Datateknikk

##### Kunnskaper

- Har en grunnleggende forståelse av konstruksjon og virkemåte for moderne datamaskiner og beslektet datateknisk utstyr, ha kunnskap om konsepter og tilhørende teknikker som er nødvendige for styring av, samarbeid og kommunikasjon mellom datamaskiner.
- Har kunnskap om programmering og de teknikkene og verktøyene som brukes i utvikling og kvalitetssikring av programvare. Ha kunnskap om etablerte algoritmer og datastrukturer og metodikken for å analysere og effektivisere løsninger.
- Har grunnleggende og generell kunnskap om systemutviklingsprosessen og metodikken for utvikling, integrasjon og evaluering av større informasjonsteknologiske systemer. Skal kjenne begrepsapparat, metoder og teknikker for design og evaluering av grafiske brukergrensesnitt.
- Har grunnleggende kunnskaper om datamodellering, databasekonstruksjon og databasehåndteringssystemer som grunnlag for å kunne velge teknologi og implementere løsninger for lagring og forvaltning av data og informasjon.
- Har generell kunnskap om fagfeltet kunstig intelligens som grunnlag for å kunne realisere aspekter av intelligent adferd i datamaskinsystemer.
- Har kunnskap om relevant lovverk og etiske problemstillinger relatert til utvikling og bruk av informasjon og informasjonsteknologi.
- Har dybdekunnskap innen et spesialisert felt knyttet opp mot aktiv forskning, herunder tilstrekkelig faglig innsikt til å ta i bruk nye forskningsresultater.

##### Ferdigheter

- Kan identifisere, definere og analysere sammensatte datatekniske problemer og kunde- og brukerbehov og kunne spesifisere, designe, implementere og evaluere datatekniske løsninger.
- Kan jobbe effektivt med verktøy for modellering og konstruksjon av programvare og dokumentasjon.
- Kan finne frem til og ha faglige forutsetninger for å benytte seg av eksisterende programvare og rammeverk.
- Kan bruke tilgjengelige informasjonskilder for å finne forskningsresultater.

##### Generell kompetanse

- Kan kommunisere skriftlig og muntlig om eget fag og faglige problemstillinger og løsninger både ovenfor profesjonelle og ikke-spesialister/sluttbrukere.
- Kan samarbeide effektivt med andre og bidra til tverrfaglig samhandling.
- Kan fornye og omstille seg faglig, herunder kunne utvikle sin faglige kompetanse på eget initiativ.
- Kan forstå informasjonsteknologiens rolle og konsekvenser i et samfunnsperspektiv.

## Studieretning/hovedprofil Software

### Kunnskaper

- Har dyp kunnskap om programvarearkitektur og metodikken for utvikling, integrasjon og evaluering av større IT systemer.
- Har dyp kunnskap om systemutvikling (software engineering) og de teknikkene og verktøyene som brukes i utvikling, vedlikehold og kvalitetssikring av programvare.
- Har dyp kunnskap om teknologi, arkitekturer og metoder for komplekse IT systemer.
- Har avanserte kunnskaper om teknologi og metoder for system modellering av informasjonssystemer.

### Ferdigheter

- Kan identifisere, definere, analysere og evaluere forskjellige arkitekturer i henhold til krav og kunde- og brukerbehov.
- Kan jobbe effektivt med verktøy for modellering og konstruksjon av IT systemer.
- Kan jobbe effektivt med kundestyrt IT prosjekter med krav, design, implementasjon og testing.

### Generell kompetanse

- Kan kommunisere skriftlig og muntlig om faglige problemstillinger rundt modellering, utvikling, arkitektur, vedlikehold og kvalitetssikring av IT systemer både ovenfor profesjonelle og ikke-spesialister/sluttbrukere.
- Kan samarbeide effektivt med andre og bidra til tverrfaglig samhandling rundt IT systemer.
- Kan anvende sin kunnskapsbasis til å holde seg à jour på sitt fagfelt.
- Kan forstå rollen og konsekvenser av utvikling og bruk av IT systemer i et samfunnsperspektiv.

## Studieretning/hovedprofil Data- og informasjonsforvaltning

### Kunnskaper:

- Har videregående kunnskap om systemer og teknologi for lagring og håndtering av data og informasjon, deres bruksområder og karakteristiske egenskaper.
- Har avansert kunnskap om teknologi, metoder og teknikker for indeksering, spørringer og søk i strukturerte data og ustrukturert informasjon som tekst og andre multimedia data.
- Har avansert kunnskap om metoder og teknikker for bearbeiding og analyse av strukturerte data og tekst.
- Har videregående kunnskap om samfunnsmessige, etiske og juridiske problemstillinger knyttet til lagring, forvaltning, publisering og bruk av data og informasjon.
- Har videregående kunnskap om fagfeltets metodikk.

### Ferdigheter:

- Kan spesifisere, designe, implementere og evaluere systemer for lagring, oppdatering, indeksering, søk og analyse av strukturerte data, tekst og andre multimedia data.
- Kan evaluere, velge og tilpasse eksisterende systemer og løsninger i forhold til definerte bruker-/kundebehov.
- Kan analysere og vurdere systemer og løsninger i relasjon til ikke-tekniske forhold.
- Kan anvende kunnskaper og ferdigheter på nye problemer og bidra i forsknings- og utviklingsprosjekter.

### Generell kompetanse:

- Kan kommunisere skriftlig og muntlig om eget fag.
- Kan vedlikeholde og videreutvikle sin faglige kompetanse.
- Kan samarbeide godt med andre og bidra i tverrfaglige prosjekter.
- Har en god forståelse av informasjonsteknologiens betydning og effekter i et samfunnsmessig perspektiv.

## Studieretning/hovedprofil Intelligente systemer

### Kunnskaper

- Har en grunnleggende forståelse av et søkerom og hvordan det kan undersøkes på systematiske måter. Ha en forståelse av forskjellige typer problemer og hvordan et problem kan representeres og løses i et søkerom.
- Har bred oversikt over forskjellige former for kunnskapsrepresentasjon innenfor AI og ha dypt forståelse for noen av dem. Kunne forstå fordelene og ulempene av hver av dem.
- Har god innsikt i matematisk logikk og en forståelse for hvordan logikk kan beskrive former for kunnskapsrepresentasjon og resonnering, samt brukes i analyse av AI systemer. Videre ha en god forståelse for hvordan sannsynlighetsteori og statistiske metoder kan danne grunnlag for, og blir brukt i, kunnskapsrepresentasjon og resonnering.
- Forstår forskjell og likheter mellom intelligens i naturen og i datamaskiner. Kjenne til hovedteoriene for menneskers resonnering og ha god forståelse for hvordan disse brukes som basis for resonnering i maskinelle systemer. Videre kjenne til hovedteoriene for hvordan hjernen fungerer, og ha god forståelse for AI-metoder utgått fra denne innsikten.

- Forstår forskjell mellom dagens AI forskning og science-fiction versjoner av området, og dermed vite hvilke bekymringer og etiske spørsmål rundt AI som er realistiske og relevante for bygging av systemer.
- Har forståelse for når en AI metode kan eller bør brukes vs. når andre dataløsninger bør foretrekkes eller utprøves først. Ha forståelse for hvordan AI systemer kan brukes til å styre fysiske enheter som roboter, smart devices, smart omgivelser, osv.
- Har dybdekunnskap om minst to forskjellige AI metoder for kunnskapsrepresentasjon, resonnering, og maskinlæring. En test er at man kan forstå forskningsartikler om metoden, samt kunne anvende den på problemer som er relevante, bl.a. problemer det forskes på ved IDI.

#### Ferdigheter

- Kan formalisere et problem som et søkeproblem og så løse det med bruk av etablerte AI metoder.
- Kan implementere et AI system fra grunn opp.
- Kan beskrive samme problemdomene med bruk av mange forskjellige kunnskapsrepresentasjoner.
- Kan løse et problem med forskjellige AI tilnærminger og så sammenligne resultater for å trekke konklusjoner om verdien av forskjellige metoder i forskjellige sammenhenger.
- Kan velge en passende AI metode for et problem.

#### Generell kompetanse

- Kan kommunisere med AI fagfolk i Norge og internasjonalt. Dette innebærer kjennskap til fagets delområder, historie, kjente personer, hovedretninger og trender, samt detaljert kunnskap om noen få enkeltmetoder.
- Kan kommunisere skriftlig og muntlig om AI med ikke-spesialister, både akademikere og andre folk, som f. eks. elever ved videregående skoler, studenter, journalister, ikke-AI forskere innen informatikk og datateknikk, osv.
- Kan integrere AI løsninger i en bedrift sin portfolio av problem-løsnings systemer.
- Kan brukes som sensur av andre masteroppgaver i sin spesialisert område av AI.

### **Studieretning/hovedprofil Komplekse datasystemer**

#### Kunnskaper

- Har bred kunnskap om fagfeltet datateknikk på et avansert nivå.
- Har inngående kunnskap om teorier, metoder og teknikker som anvendes til analyse og realisering av komplekse datasystemer.
- Har dyp kunnskap innen ett av feltene:
  - Algoritmer og datastrukturer
  - Beregningsvitenskap
  - Datamaskinarkitektur og konstruksjon
  - Datagrafikk og visualisering

#### Ferdigheter

- Kan analysere og vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger innen fagfeltet og arbeide selvstendig med løsninger.
- Kan anvende relevante metoder for forskning og faglig utviklingsarbeid på en selvstendig måte.
- Kan finne fram til og analysere teorier, informasjon, metoder og verktøy og foreta kritiske og begrunnede vurderinger.
- Kan gjennomføre avgrensede forsknings- og utviklingsprosjekter på en selvstendig måte.
- Kan delta med sin spesialkompetanse i større prosjekter.

#### Generell kompetanse

- Behersker terminologi for å kunne kommunisere effektivt med fagfeller og spesialister på tilgrensende fagfelt.
- Kan anvende sin kunnskapsbasis til å holde seg à jour på sitt fagfelt.
- Kan anvende sin kunnskapsbasis til å sette seg inn i nye områder.
- Har grunnlag for å delta i og bidra til gode resultater i tverrfaglig samarbeid.
- Kan formidle skriftlig og muntlig på en effektiv måte overfor spesialister og allmennhet.

### **Hovedprofil Spillteknologi**

#### Kunnskaper

- Har bred kunnskap om eksisterende spillteknologi, om utvikling av dataspill, og om de eksisterende anvendelsesområder for dataspill utover underholdning.
- Ha grunnleggende kunnskap om programmering og de teknikkene og verktøy som brukes i utvikling av dataspill.
- Ha grunnleggende kunnskap om hva som kjennetegner utviklingsprosessen av dataspill og hva som skiller utvikling av dataspill fra annen software.

- Ha dyptgående kunnskap om programvarearkitektur og design, om arkitekturmønstre, om designmønstre, og om metoder og prosedyrer som brukes til design og utvikling av og evaluering av programvarearkitekturer.
- Ha dyptgående kunnskap om datagrafikk og visualisering, de bakenforliggende modeller og representasjon for datagrafikk.
- Ha bred kunnskap om eksisterende typer av dataspill og dataspillplattformer og hva som kjennetegner disse.

#### Ferdigheter

- Kan spesifisere, designe, implementere og evaluere spillteknologisystemer.
- Kan anvende arkitektur- og designmønstre i konstruksjon av spillteknologisystemer.
- Kan designe arkitektur for spillteknologisystemer.
- Kan utvikle interaktive real-time systemer med datagrafikk.
- Kan gjennomføre forsknings- og utviklingsprosjekter på en selvstendig måte.
- Kan finne fram til og analysere teorier, informasjon, metoder og verktøy og foreta kritiske og begrunnede vurderinger.

#### Generell kompetanse

- Kan anvende sin kunnskapsbasis til å holde seg à jour på sitt fagfelt.
- Kan anvende sin kunnskapsbasis til å sette seg inn i nye områder.
- Har grunnlag for å delta i og bidra til gode resultater i tverrfaglig samarbeid.
- Kan formidle skriftlig og muntlig på en effektiv måte overfor spesialister og allmennhet.

### **Elektronikk**

Kandidater utdannet innen studieprogrammet Elektronikk skal ha praktiske ferdigheter, brede basiskunnskaper og dyp teoretisk spesialisering innen analyse, konstruksjon og produksjon av komponenter og systemer basert på elektroniske, elektromagnetiske, optiske og akustiske prinsipper. Videre skal kandidatene ha god innsikt i signalbehandling og informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Denne kunnskapen skal være tilpasset et bredt spektrum av anvendelser, med hovedvekt på telekommunikasjon, medisinsk teknologi, multimedieteknologi, sensorsystemer, romteknologi, miljøovervåkning og oljevirkosomhet.

#### 1. Kunnskaper

- 1.1 Brede og solide basiskunnskaper innen matematikk, statistikk, elektroteknikk, informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) og fysikk, som grunnlag for metodeforståelse, faglig fornyelse og omstilling innen elektronikk og tilhørende anvendelsesområder.
  - 1.1.1 Matematikk: analyse av én- og flerdimensjonale funksjoner, vektoranalyse, følger og rekker, lineær algebra, komplekse tall, kompleks funksjonsteori, Laplacetransform, Fourierrekker og Fouriertransform, lineære ordinære og partielle differensialligninger
  - 1.1.2 Statistikk: sannsynlighetsregning, sannsynlighetsfordelinger, estimering, hypotesetesting, enkel lineær regresjon
  - 1.1.3 Elektroteknikk: analyse av lineære RLC-kretser, operasjonsforsterkere, passive og aktive filtre, grunnleggende halvlederkomponenter og –kretser, digitalteknikk, analyse og design av praktiske analoge og digitale kretser
  - 1.1.4 IKT: innføring i IT, grunnleggende programmeringskonsepter prosedyre- og objektorientert programmering, oppbygning og virkemåte av datamaskiner, grunnleggende signal- og systemteori, prinsipper for overføring og lagring av informasjonsbærende signaler
  - 1.1.5 Fysikk: grunnleggende mekanikk, grunnleggende termodynamikk, elektromagnetisme, bølgeforplantning (elektromagnetisk og akustisk)
- 1.2 Dyptgående teoretisk og praktisk kunnskap innen en av følgende spesialiseringer:
  - 1.2.1 Nanoelektronikk og fotonikk, som omfatter kunnskap om analyse, konstruksjon og produksjon av komponenter (ned til nanoskala) og systemer basert på elektroniske, elektromagnetiske, akustiske og optiske prinsipper og deres anvendelse innen elektronikk, sensorsystemer, måleteknikk, kommunikasjon, datalagring og medisinsk teknologi.
  - 1.2.2 Krets- og systemdesign som omfatter kunnskap om design, implementering og test av digitale, analoge og blandede integrerte kretser og systemer, herunder antenner og RF/mikrobølgekretser og -systemer.
  - 1.2.3 Signalbehandling og kommunikasjon som omfatter kunnskap om signalbehandling, informasjons- og kommunikasjonsteori, radioteknikk og akustikk med anvendelser innen telekommunikasjon, lyd- og bildebehandling, medisinsk teknologi, miljøovervåkning, fjernmåling, navigasjon, romteknologi, støybekjempelse og industriell bruk av akustikk.
- 1.3 På et utvalgt område innen den valgte spesialiseringen skal denne kunnskapen tangere dagens forskningsfront eller aktuelle forsknings- og utviklingsoppgaver innen ledende industri og gi tilstrekkelig

faglig innsikt til å ta i bruk nye forskningsresultater. Dybdekunnskapen skal danne en god basis for innovative bidrag til ny kunnskap innen elektronikk og tilhørende anvendelsesområder.

- 1.4 Innsikt i teknologiledelse og ett eller flere av fagområdene økonomi, industriell økologi, miljørisiko, helse, miljø og sikkerhet, som grunnlag for å kunne delta i og lede prosjekter og annen industriell elektronisk virksomhet på en effektiv, økonomisk og samfunnstjenlig måte.
- 1.5 Innsikt i vitenskapshistorie, vitenskapsteori, etikk og argumentasjonsteori som et grunnlag for å forholde seg reflektert til sitt fagområde og til vitenskap generelt.

## 2. Ferdigheter

- 2.1 Kunne anvende sine kunnskaper på en selvstendig og systematisk måte ved å analysere problemstillinger, formulere deloppgaver, velge relevante metoder og frambringe innovative løsninger, også i nye og ukjente situasjoner.
- 2.2 Kunne utføre gjennomførbarhetsstudier, kunne identifisere teknologiske begrensninger og kunne arbeide i tverrfaglige grupper.
- 2.3 Beherske aktuelle verktøy innen sitt spesialiseringsområde.
- 2.4 Kunne følge med kunnskapsutviklingen innen eget fagfelt, og utvikle sin faglige kompetanse på eget initiativ.

## 3. Generell kompetanse

- 3.1 Kunne formidle kunnskap innen sitt fagfelt skriftlig og muntlig til ulike tilhørergupper på en velstrukturert, klar og objektiv måte.
- 3.2 Kunne vurdere og forutsi etiske og samfunnsmessige effekter av eget arbeid, og ta ansvar for arbeidets virkning på en bærekraftig og samfunnstjenlig utvikling.
- 3.3 Kunne arbeide i (tverrfaglige) grupper med oppgaver av høy kompleksitet: planlegge prosjekter, delegere og koordinere oppgaver, ha en konfliktløsende holdning, samt bidra til å fremme sterke sider ved gruppen som helhet.
- 3.4 Ha et internasjonalt perspektiv på sin profesjon og evne til å delta i internasjonale prosjekter og etablere internasjonale faglige nettverk.

## **Studieretning Nanoelektronikk og fotonikk**

Kandidater utdannet innen studieretning Nanoelektronikk og fotonikk skal ha dyptgående teoretisk og praktisk kunnskap innen analyse, konstruksjon og produksjon av komponenter (ned til nanoskala) og systemer basert på elektroniske, elektromagnetiske, akustiske og optiske prinsipper. De skal kunne anvende denne kunnskapen innen ett eller flere av følgende områder: elektronikk, sensorsystemer, måleteknikk, kommunikasjon, datalagring og medisisk teknologi.

### Kunnskaper

- 1.1.1 Felles basis for studieretningen
  - fysikk: bølgefysikk, bølgeforplantning, kvantemekanikk, atomfysikk, materialfysikk, fastestoffmaterialer og -nanostrukturer, halvlederfysikk og -komponenter
  - metoder for fremstilling og karakterisering av halvlederkomponenter og integrerte kretser
  - grunnleggende problemstillinger innen elektrooptikk og virkemåten til lasere
- 1.1.2 Fordypning innen fotonikk
  - elektromagnetisk (inkl. optisk) og akustisk energi og deres interaksjon med vev, tekniske materialer og strukturer
  - design og analyse av lasere, optiske sensorer, fotoniske komponenter og systemer, samt karakterisering og evaluering av slike
  - anvendelser innen telekommunikasjon, medisin, spektroskopi og sensorsystemer
  - viktige tema: optiske fibre, fotoniske krystaller, optiske MEMS/NEMS, mikro- og nanooptoelektronikk og integrerte systemer.
- 1.1.3 Fordypning innen nanoelektronikk og mikrosystemer:
  - bred basis i faste stoffers fysikk, halvlederfysikk og nanoelektronikk.
  - innblikk i aktuelle scenarier for utvikling av fremtidig elektronikk, og elektroniske materialer for anvendelser innen morgendagens informasjonsteknologi.
  - viktige tema: nanoelektronikk, nano-optoelektronikk, MEMS/NEMS, med anvendelser innen elektronikk og sensorsystemer
- 1.1.4 Støttetema
 

Avhengig av emnevalg, vil kandidatene i tillegg få

  - videre fordypning innen kvantemekanikk, materialfysikk, mesoskopisk fysikk, optikk.
  - grunnleggende innsikt i mekanikk inklusive biomekanikk, lineære matematiske metoder, analoge integrerte kretser, mikrobølgefysikk, signal- og systemteori, informasjonsteori

Ferdigheter:

- 2.1 Felles for studieretningen
- metoder og verktøy for fremstilling av halvlederkomponenter og integrerte kretser
  - metoder og utstyr for optisk, elektrisk og strukturell karakterisering og testing av tynnfilm, mikro/nanostrukturer og –komponenter
  - HMS knyttet til arbeid med lasere, samt fremstilling og karakterisering av halvlederkomponenter
- 2.2 Fordypning innen fotonikk
- kunne karakterisere dielektriske og biologiske materialer
  - kunne bruke sensortechnologier
  - kunne bruke avanserte informasjonsteknologier
- 2.3 Fordypning innen nanoelektronikk og mikrosystemer
- kunne fremstille, karakterisere og anvende elektroniske materialer, komponenter og mikrosystemer

**Studieretning Krets- og systemdesign**

Kandidater utdannet innen studieretning Krets- og systemdesign skal ha dyptgående teoretisk og praktisk kunnskap innen design, implementering og test av integrerte kretser og systemer. Kandidatene kan fordype seg innen digital design, analog og blandet design, samt mikrobølgekomponenter og -kretser.

Kunnskaper

- 2.1.1 Felles basis for studieretningen
- kunne designe og simulere enkle integrerte kretser med vekt på ulike realiseringsmetoder i MOS-teknologi
  - beherske basismetodene for behandling av diskrete signaler og systemer
  - få en innledende forståelse av analyse, modellering og estimering av stokastiske signaler
  - få en grunnleggende forståelse av forplantning av elektromagnetiske og akustiske bølger
- 2.1.2 Fordypning innen design av digitale systemer
- kunne modellere digitale systemers oppførsel og realisering og analysere og verifisere systemenes funksjoner og egenskaper
  - forstå prinsipper for realisering og test av digitale komponenter
  - kjenne til implementeringsalternativer: ASIC, FPGA, innvedde HW/SW-løsninger, plattformbasert design
  - forstå hvordan enbrikkesystemer spesifiseres, designes, lages og brukes
  - få innsikt inn i ett eller flere av følgende områder: analog og blandet design, design av innvedde systemer, signalbehandling og kommunikasjon, material- og halvlederfysikk, faste stoffersmaterialer og –nanostrukturer
- 2.1.3 Fordypning innen analog kretsdesign og radioteknikk
- Avhengig av emnevalg vil studentene ha kunnskap i et utvalg av følgende områder:
- metoder og teknologi for design og simulering av analoge, blandede og RF-integrerte kretser for ulike anvendelser, med fokus på laveffekt-design
  - D/A- og A/D-omformere, ASIC for MEMS og RF CMOS
  - oversikt over og samspill mellom fysiske komponenter som inngår i ulike radiosystemer
  - analyse, konstruksjon og framstillingsteknologi for mikrobølge- og høyhastighetskomponenter, antenner og MMIC-kretser som inngår i radiosystemer
  - RF/mikrobølge måleteknikk og instrumentering
  - kommunikasjonsteori og prinsipper for overføring av digital informasjon over forskjellige typer transmisjonskanaler
- 2.1.4 Støttetema
- I tillegg til det som er nevnt ovenfor vil kandidatene ha kunnskap i et utvalg av følgende støttetema: numerisk og diskret matematikk, kryptografi, algoritmer og datastrukturer, datamaskinarkitektur, halvlederframstillingsteknologi, MEMS-design, romteknologi og fjernmåling

Ferdigheter

- 2.2.1 Felles for studieretningen
- kunne designe og analysere enkle integrerte kretser
- 2.2.2 Fordypning innen design av digitale systemer
- beherske designspråk: VHDL og SystemC
  - kunne bruke state-of-the-art DAK/DAT programvare
  - kunne utforme systemspesifikasjon av enbrikkesystemer i UML og modellere systemer i SystemC
  - modellering av digitale systemers oppførsel og realisering

- konstruksjon av digitale systemer fra spesifikasjon, via design og verifikasjon på system-nivå, helt ned til verifiserte komponenter av maskin- og programvare
- 2.2.3 Fordypning innen analog kretsdesign og radioteknikk  
Avhengig av emnevalg vil studentene ha praktisk erfaring med et utvalg av følgende områder:
- konstruksjon og simulering av analoge kretser realisert i CMOS-teknologi
  - konstruksjon av antenner, mikrobølgekomponenter og MMIC-kretser
  - RF/mikrobølge måleteknikk

### **Studieretning Signalbehandling og kommunikasjon**

Kandidater utdannet innen studieretning Signalbehandling og kommunikasjon skal ha brede kunnskaper innen signalbehandling, kommunikasjonsteori og bølgeforplantning. Avhengig av valgt fordypning skal de også ha dyptgående teoretiske og praktiske kunnskaper innen informasjonsteori, akustikk eller radiosystemer. De skal videre ha inngående kunnskap innen et eller flere av følgende anvendelsesområder: telekommunikasjon, lyd- og bildebehandling, medisinsk teknologi, støybekjempelse, industriell bruk av akustikk, fjernmåling, romteknologi og navigasjon.

#### Kunnskaper

- 3.1.1 Felles basis for studieretningen
- beherske basismetoder for digital signalbehandling og design av digitale systemer
  - forstå basismetoder for analyse, modellering og estimering av stokastiske signaler
  - beherske grunnleggende teori for digital overføring av informasjon
  - forstå teorien for forplantning av elektromagnetiske og akustiske bølger
- 3.1.2 Fordypning innen kommunikasjonssystemer
- ha grunnleggende kunnskap om kommunikasjonssystemer og fysiske komponenter som inngår i disse
  - ha inngående kunnskap om informasjons- og kommunikasjonsteori og dens anvendelse i kommunikasjonssystemer
  - kjenne til dagens standarder innen digital kommunikasjon og forstå prinsipper bak dem
  - avhengig av emnevalg skal studentene også ha inngående kunnskap i et utvalg av følgende områder: sensornettverk, fjernmåling, navigasjon, romteknologi
- 3.1.3 Fordypning innen signalbehandling, akustikk og multimedia
- beherske grunnleggende prinsipper for koding og persepsjon av audio- og visuell informasjon
  - avhengig av emnevalg skal studentene i tillegg ha inngående kunnskap i et utvalg av følgende områder: multimedia-signalbehandling, talebehandling, medisinsk signalbehandling, utbredelse av lydbølger, audio- og musikkteknologi, marinakustikk, miljø- og romakustikk, numerisk akustikk
- 3.1.4 Støttetema
- I tillegg til det som er nevnt ovenfor, vil kandidatene ha kunnskap i et utvalg av følgende støttetema: numerisk og diskret matematikk, lineære matematiske metoder, optimeringsteori, algoritmer og datastrukturer, kommunikasjonsnettverk og -tjenester

#### Ferdigheter

- 3.2.1 Felles basis for studieretningen
- kunne anvende kunnskaper innen digital signalbehandling på praktiske problemstillinger
  - kunne implementere signalbehandlingsalgoritmer på datamaskiner, mikrokontrollere og programmerbar logikk
- 3.2.2 Fordypning innen kommunikasjonssystemer  
Avhengig av emnevalg skal studentene ha kunnskap om og praktisk erfaring med:
- design, modellering og analyse av kommunikasjonssystemer
  - design og måleteknikk for antenner og mikrobølgekretser
  - metoder for lokalisering av objekter ved bruk av radar
  - design og analyse av systemer og delsystemer innen navigasjon og romteknologi
- 3.2.3 Fordypning innen signalbehandling, akustikk og multimedia  
Avhengig av emnevalg skal studentene ha et utvalg av følgende ferdigheter:
- kunne bruke programvare for multimedia-signalbehandling
  - ha erfaring med bruk av utviklingsverktøy for talebehandling
  - ha kunnskap og erfaring med akustiske måleteknikker
  - kunne bruke simuleringsverktøy for lydutbredelse i atmosfæren, i vann (inkludert menneskets kropp) og på havbunnen
  - kunne designe og analysere sonarsystemer for lokalisering og klassifisering av objekter
  - ha kunnskap og erfaring i bruk av metoder for testing av menneskers audiopersepsjon
  - kunne bruke dataverktøy for analyse- og syntese av musikk (MIDI)

## Energi og miljø

Studieprogrammet Energi og miljø gir grunnleggende kunnskaper om elektrisk og termisk energi. Ut fra dette grunnlaget gir utdanningen mulighet til fordypning innenfor et bredt spekter innen programmets tre studieretninger: Energiplanlegging og miljøanalyse, Elektrisk energiteknikk og smarte nett og Energi- og prosesseteknikk. Studieprogrammet omfatter ulike teknologier for å frembringe, transportere, omforme og anvende elektrisk og termisk energi. Dessuten omfatter studieprogrammet metoder for å kartlegge og analysere energiforsyning og energibruk og ut fra dette legge grunnlag for energiplanlegging på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå. Studieprogrammet gir kunnskaper om miljømessige og økonomiske konsekvenser av energiproduksjon, -transport og -bruk samt teknologi for å redusere miljøbelastning og ressursbruk. Miljøperspektivet sikres gjennom fokus på fornybar energiproduksjon, renseteknologier, effektiv energibruk i industri, bygninger og miljøvennlige fremdriftssystemer i transportsektoren.

Utdanningen skal gi kunnskaper og ferdigheter slik at kandidatene kan delta aktivt i arbeidet med å utvikle nåværende og fremtidig energirelatert næringsliv og forvaltning, slik som energiforsyning, prosess- og petroleumsindustri, leverandørindustri, konsulentsvirksomhet og offentlige etater. Utdanningen skal også legge grunnlaget for en forskerutdanning.

### 1. Kunnskaper

En Sivilingeniør i Energi og miljø fra NTNU har:

- Brede kunnskaper innenfor basisfagene matematikk, fysikk og informasjonsteknologi (IT). Dette gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelse, faglig fornyelse og omstilling innen energi- og miljøteknologisk virksomhet.
- Brede kunnskaper innenfor de energitekniske basisfag i elektroteknikk, termodynamikk og mekanikk.
- Avansert vitenskapelig og teknologisk orientert kunnskap innenfor energitekniske disipliner og evner å omsette denne kunnskapen i praktisk virke. Fagområdene beherskes på ulike abstraksjonsnivå, fra laboratorievirksomhet til grunnleggende teori, inkludert en reflektert forståelse av fagenes innhold og relasjoner til andre fagområder.
- Innsikt i øvrige relevante ingeniørvitenskapelige fag innenfor for eksempel kjemi, statistikk og reguleringsteknikk.
- Dybdekunnskap innenfor en av fordypningsretningene (1) Elektrisk energiteknikk og smarte nett, (2) Energiplanlegging og miljøanalyse, (3) Energi- og prosesseteknikk. På utvalgte områder er denne kunnskapen ført fram til dagens forskningsfront eller aktuelle forsknings- og utviklingsoppgaver innenfor næringsliv og forvaltning. Dybdekunnskapen gir en god basis for innovative bidrag til ny kunnskap innenfor energi- og miljørelaterte systemer, prosesser eller komponenter.
- Innsikt i filosofi- og vitenskapshistorie, vitenskapsteori, etikk og argumentasjonsteori for å kunne forholde seg reflektert til sitt fagområde og vitenskapene generelt.

### 2. Ferdigheter

En Sivilingeniør i Energi og miljø fra NTNU kan:

- Definere, modellere og analysere sammensatte energi- og miljøfaglige problemer, planlegge og utføre utrednings- eller planleggingsoppgaver, og gjøre velbegrunnede valg av relevante metoder. Metodene kan anvendes til å løse energi- og miljøteknologiske utfordringer på en selvstendig og systematisk måte.
- Registrere og kritisk evaluere tilgjengelig kunnskap innenfor energi- og miljøfaglige problemstillinger, og eventuelt innhente nødvendig ekspertise. Sivilingeniøren kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet.
- Designe og analysere enkeltkomponenter og systemer knyttet til de dybdekunnskaper den enkelte kandidat har tilegnet seg.
- Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister og om nødvendig ta egne initiativ.
- Forny og omstille seg, herunder aktivt oppdatere egen kompetanse på eget initiativ.
- Gjennomføre et selvstendig, avgrenset energi- og miljøfaglig forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer.
- Bruke sine kunnskaper til å skape ny virksomhet innenfor eksisterende og fremtidig industri.

### 3. Generell kompetanse

En Sivilingeniør i Energi og miljø fra NTNU:

- Kan samarbeide og bidra til tverrfaglig samhandling.
- Evner å kommunisere effektivt både overfor fagfolk og ikke-spesialister. Dette gjelder kunnskapsformidling, beskrivelse av oppgaver som er løst, vurderinger som er gjort og konklusjoner som er trukket. Spesielt inkluderer dette utarbeidelse av rapporter, vitenskapelige publikasjoner og presentasjoner.
- Har et internasjonalt perspektiv på sin profesjon og kan utvikle evne til internasjonal orientering og samhandling.
- Kan bidra til nytenking og innovasjonsprosesser.
- Kan vurdere og beregne teknologiske, etiske og samfunnsmessige effekter av prosjekter og eget arbeid. Tar ansvar for arbeidets effekt på en bærekraftig og samfunnsmessig utvikling.



## Studieretning Elektrisk energiteknikk og smarte nett

### 1. Kunnskap

En Sivilingeniør med studieretning Elektrisk energiteknikk og smarte nett har:

- Brede kunnskaper innenfor basisfagene matematikk, fysikk og informasjonsteknologi (IT). Dette gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelse, faglig fornyelse og omstilling innenfor energi- og miljøteknologisk virksomhet.
- Brede kunnskaper innenfor de energitekniske basisfag i elektroteknikk, termodynamikk og mekanikk.
- Avanserte ingeniørvitenskapelige kunnskaper innenfor Elektrisk energiteknikk og smarte nett. Sentralt er anvendelsen av de grunnleggende aspekter innenfor elkraftteknikk: elektriske maskiner, høyspenningsteknologi, kraftsystemanalyser og andre tilknyttede fag herunder IKT. Fagområdene beherskes på ulike abstraksjonsnivå, fra laboratorievirksomhet til grunnleggende teori, inkludert en reflektert forståelse av fagenes innhold og relasjoner til andre fagområder.
- Innsikt i øvrige relevante ingeniørvitenskapelige fag innenfor for eksempel kjemi, statistikk og reguleringsteknikk.
- Dybdekunnskap om ett eller flere av følgende tema:
  - Produksjon av elektrisk energi fra fossile og fornybare energikilder.
  - Overføring av elektrisk energi
  - Bruk av elektrisk energi.
- Innsikt i filosofi- og vitenskapshistorie, vitenskapsteori, etikk og argumentasjonsteori for å kunne forholde seg reflektert til sitt fagområde og vitenskapene generelt.

### 2. Ferdigheter

En Sivilingeniør med studieretning Elektrisk energiteknikk og smarte nett kan:

- Definere, modellere og analysere sammensatte problemer innenfor Elektrisk energiteknikk og smarte nett, planlegge og utføre utrednings- eller planleggingsoppgaver, og gjøre velbegrunnede valg av relevante metoder. Metodene kan anvendes til å løse utfordringer innenfor Elektrisk energiteknikk og smarte nett på en selvstendig og systematisk måte.
- Registrere og kritisk evaluere tilgjengelig kunnskap innenfor problemstillinger knyttet til Elektrisk energiteknikk og smarte nett, og eventuelt innhente nødvendig ekspertise. Sivilingeniøren kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet.
- Designe og analysere enkeltkomponenter og systemer knyttet til de dybdekunnskaper den enkelte kandidat har tilegnet seg.
- Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister og om nødvendig ta egne initiativ.
- Gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor Elektrisk energiteknikk og smarte nett under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer.
- Fornye og omstille seg, herunder aktivt oppdatere egen kompetanse på eget initiativ.
- Bidra til utvikling og implementering av ny teknologi innenfor Elektrisk energiteknikk og smarte nett.
- Bruke sine kunnskaper til planlegging og drift av vårt nåværende og fremtidige energisystem.

### 3. Generell kompetanse

Som for studieprogrammet.

## Studieretning Energiplanlegging og miljøanalyse

### 1. Kunnskap

En Sivilingeniør med studieretning Energiplanlegging og miljøanalyse har:

- Brede kunnskaper innenfor basisfagene matematikk, fysikk og informasjonsteknologi (IT). Dette gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelse, faglig fornyelse og omstilling innenfor energi- og miljøteknologisk virksomhet.
- Brede kunnskaper innenfor de energitekniske basisfag i elektroteknikk, termodynamikk og mekanikk.
- Avanserte ingeniørvitenskapelige kunnskaper innenfor Energiplanlegging og miljøanalyse, herunder samspill mellom ulike energibærere. Sentralt er anvendelsen av de grunnleggende aspekter innenfor energiplanlegging, operasjonsanalyse, elektroteknikk, statistikk og andre tilknyttede fag. Fagområdene beherskes på ulike abstraksjonsnivå, fra laboratorievirksomhet til grunnleggende teori, inkludert en reflektert forståelse av fagenes innhold og relasjoner til andre fagområder.
- Innsikt i øvrige relevante ingeniørvitenskapelige fag innenfor for eksempel kjemi, statistikk og reguleringsteknikk.
- Dybdekunnskap om ett eller flere av følgende tema:
  - Energiforsyning og klimatisering av bygninger. Herunder helse-, trivsel og produktivitet relatert til innemiljø, termisk og elektrisk energiforsyning og valg av energiløsninger.
  - Energianalyser og planlegging. Herunder kraftmarkeder, leveringskvalitet, pålitelighet, distribusjon, og planlegging av drift, vedlikehold og investeringer i energiproduksjon og nett.

- Energi- og miljøanalyse. Herunder livsløpsanalyser, klimakunnskap, miljø- og resursøkonomi, energi-/miljøpolitikk.
- Innsikt i filosofi- og vitenskapshistorie, vitenskapsteori, etikk og argumentasjonsteori for å kunne forholde seg reflektert til sitt fagområde og vitenskapene generelt.

## 2. Ferdigheter

En Sivilingeniør med studieretning Energiplanlegging og miljøanalyse kan:

- Definere, modellere og analysere sammensatte problemer innenfor Energiplanlegging og miljøanalyse, planlegge og utføre utrednings- eller planleggingsoppgaver, og gjøre velbegrunnede valg av relevante metoder. Metodene kan anvendes til å løse utfordringer innenfor Energiplanlegging og miljøanalyse på en selvstendig og systematisk måte.
- Registrere og kritisk evaluere tilgjengelig kunnskap innenfor problemstillinger knyttet til Energiplanlegging og miljøanalyse, og eventuelt innhente nødvendig ekspertise. Sivilingeniøren kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet.
- Designe og analysere systemer og enkeltkomponenter knyttet til de dybdekunnskaper den enkelte kandidat har tilegnet seg.
- Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister og om nødvendig ta egne initiativ.
- Gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor Energiplanlegging og miljøanalyse under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer.
- Fornye og omstille seg, herunder aktivt oppdatere egen kompetanse på eget initiativ.
- Bidra til utvikling og implementering av ny teknologi innenfor fagområdet.
- Bruke sine kunnskaper til planlegging og drift av vårt nåværende og fremtidige energisystem.
- Forstå samspillet mellom ulike energibærere samt sammenhenger mellom Energiplanlegging og miljøanalyse.

## 3. Generell kompetanse

Som for studieprogrammet.

## Studieretning Energi- og prosesssteknikk

### 1. Kunnskap

En Sivilingeniør med studieretning Energi- og prosesssteknikk har:

- Brede kunnskaper innenfor basisfagene matematikk, fysikk og informasjonsteknologi (IT). Dette gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelse, faglig fornyelse og omstilling innenfor energi- og miljøteknologisk virksomhet.
- Brede kunnskaper innenfor de energitekniske basisfag i elektroteknikk, termodynamikk og mekanikk.
- Avanserte ingeniørvitenskapelige kunnskaper innenfor varme- og energiteknikk. Sentralt er anvendelsen av de grunnleggende aspekter innenfor mekanikk, termodynamikk, fluidmekanikk, statistikk og andre tilknyttede fag. Fagområdene beherskes på ulike abstraksjonsnivå, fra laboratorievirksomhet til grunnleggende teori, inkludert en reflektert forståelse av fagenes innhold og relasjoner til andre fagområder.
- Innsikt i øvrige relevante ingeniørvitenskapelige fag innenfor for eksempel kjemi, statistikk og reguleringsteknikk.
- Dybdekunnskap om ett eller flere av følgende tema:
  - Hvordan elektrisitet og varme produseres fra fossile energikilder.
  - Hvordan elektrisitet og varme produseres fra fornybare energikilder.
  - Optimalisering av energibruk i industri og bygninger.
  - Industriell prosesssteknikk.
- Innsikt i filosofi- og vitenskapshistorie, vitenskapsteori, etikk og argumentasjonsteori for å kunne forholde seg reflektert til sitt fagområde og vitenskapene generelt.

### 2. Ferdigheter

En Sivilingeniør med studieretning Energi- og prosesssteknikk kan:

- Definere, modellere og analysere sammensatte varme- og energifaglige problemer, planlegge og utføre utrednings- eller planleggingsoppgaver, og gjøre velbegrunnede valg av relevante metoder. Metodene kan anvendes til å løse varme- og energiteknologiske utfordringer på en selvstendig og systematisk måte.
- Registrere og kritisk evaluere tilgjengelig kunnskap innenfor varme- og energifaglige problemstillinger, og eventuelt innhente nødvendig ekspertise. Sivilingeniøren kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet.
- Designe og analysere enkeltkomponenter og systemer knyttet til de dybdekunnskaper den enkelte kandidat har tilegnet seg.
- Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister og om nødvendig ta egne initiativ.
- Gjennomføre et selvstendig, avgrenset varme- og energifaglig forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer.

- Fornye og omstille seg, herunder aktivt oppdatere egen kompetanse på eget initiativ.
- Bidra til utvikling og implementering av ny teknologi innenfor industriell anvendelse av Energi- og prosesseteknikk.
- Bruke sine kunnskaper til å skape ny virksomhet innenfor eksisterende og fremtidig industri.

### 3. Generell kompetanse

Som for studieprogrammet.

## **Energibruk og energiplanlegging (2-årig masterprogram)**

### 1.1 Kunnskap

En Master i teknologi i Energibruk og energiplanlegging har:

- Avanserte ingeniørvitenskapelige kunnskaper innenfor Energibruk og energiplanlegging, herunder samspill mellom ulike energibærere. Sentralt er anvendelsen av de grunnleggende aspekter innenfor energiplanlegging, operasjonsanalyse, elektroteknikk, statistikk og andre tilknyttede fag. Fagområdene beherskes på ulike abstraksjonsnivå, fra laboratorievirksomhet til grunnleggende teori, inkludert en reflektert forståelse av fagenes innhold og relasjoner til andre fagområder.
- Dybdekunnskap om ett eller flere av følgende tema:
  - Energibruk i bygninger. Herunder innemiljø, belysning, varmforsyning og valg av energiløsninger i bygninger.
  - Energiforsyning. Herunder kraftmarkeder, leveringskvalitet, pålitelighet, distribusjon og planlegging av drift, vedlikehold og investeringer i energiproduksjon og nett.
  - Energi og samfunn. Herunder industriell økologi, LCA, materialflyt, miljø- og resursøkonomi, energi-/miljøpolitikk.
- Følgende kunnskaper forutsettes dekket i den underliggende Bachelorgraden:
  - Brede kunnskaper innenfor basisfagene matematikk, fysikk og informasjonsteknologi (IT). Dette gir grunnlag for metodeforståelse, anvendelse, faglig fornyelse og omstilling innenfor energibruk og energiplanlegging.
  - Brede kunnskaper innenfor et eller flere av de energitekniske basisfag i elektroteknikk, termodynamikk og mekanikk.
  - Innsikt i øvrige relevante ingeniørvitenskapelige fag innenfor for eksempel kjemi og reguleringsteknikk.

### 1.2 Ferdigheter

En Master i teknologi i Energibruk og energiplanlegging kan:

- Definere, modellere og analysere sammensatte problemer innenfor energibruk og energiplanlegging, planlegge og utføre utrednings- eller planleggingsoppgaver, og gjøre velbegrunnede valg av relevante metoder. Metodene kan anvendes til å løse utfordringer innenfor energibruk og energiplanlegging på en selvstendig og systematisk måte.
- Registrere og kritisk evaluere tilgjengelig kunnskap innenfor problemstillinger knyttet til energibruk og energiplanlegging, og eventuelt innhente nødvendig ekspertise. Sivilingeniøren kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet.
- Designe og analysere systemer og enkeltkomponenter knyttet til de dybdekunnskaper den enkelte kandidat har tilegnet seg.
- Arbeide selvstendig og i tverrfaglige grupper. Samarbeide effektivt med spesialister og om nødvendig ta egne initiativ.
- Gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor energibruk og energiplanlegging under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer.
- Fornye og omstille seg, herunder aktivt oppdatere egen kompetanse på eget initiativ.
- Bidra til utvikling og implementering av ny teknologi innenfor fagområdet.
- Bruke sine kunnskaper til planlegging og drift av vårt nåværende og fremtidige energisystem.
- Forstå samspillet mellom ulike energibærere samt sammenhenger mellom energibruk og energiplanlegging.

### 1.3 Generell kompetanse

En Master i teknologi i Energibruk og energiplanlegging:

- Kan samarbeide og bidra til tverrfaglig samhandling.
- Evner å kommunisere effektivt både overfor fagfolk og ikke-spesialister. Dette gjelder kunnskapsformidling, beskrivelse av oppgaver som er løst, vurderinger som er gjort og konklusjoner som er trukket. Spesielt inkluderer dette utarbeidelse av rapporter, vitenskapelige publikasjoner og presentasjoner.
- Har et internasjonalt perspektiv på sin profesjon og kan utvikle evne til internasjonal orientering og samhandling.
- Kan bidra til nytenking og innovasjonsprosesser.

- Kan vurdere og beregne teknologiske, etiske og samfunnsmessige effekter av prosjekter og eget arbeid. Tar ansvar for arbeidets effekt på en bærekraftig og samfunnsmessig utvikling.

## **Kommunikasjonsteknologi**

### Generelt

Hovedmålsetting for studieprogrammet er å utdanne sivilingeniører med kunnskap og ferdigheter om kommunikasjonssystemer og kommunikasjonsnett samt nettbaserte tjenester og anvendelser. Sivilingeniører i KOMTEK skal tilfredsstillende behandle behovet fra et mangfold av aktører innen privat og offentlig virksomhet som for eksempel utstyr- og programvareindustri, nettoperatører, tjenestetilbydere, konsulentfirma, nettbrukere, forskningsinstitutter og universiteter. Sivilingeniører i KOMTEK skal kunne mestre tekniske utfordringer så vel som utfordringer som krever forståelse av samspillet mellom tekniske, økonomiske, samfunnsmessige og menneskelige aspekter.

Studieprogrammet har to studieretninger: Nett og tjenester og Digital signalbehandling og kommunikasjon. Det er totalt sju hovedprofiler. Studieretningene startes i det tredje studieår, mens en hovedprofil er knyttet til de to siste år. Studieretningen Nett og tjenester tilbyr fem hovedprofiler: 1) Nett og tjenestekvalitet, 2) Tjenester og systemutvikling, 3) Informasjons sikkerhet, 4) Teleøkonomi og 5) Telematikk og samfunn. Studieretningen Digital signalbehandling og kommunikasjon tilbyr to hovedprofiler: 1) Signalbehandling, akustikk og media og 2) Kommunikasjonssystemer.

Definisjonen av læringsmål for studiet er basert på en hierarkisk arvingsmodell og defineres på tre nivåer: 1) læringsmål for hele studieprogrammet, 2) læringsmål for studieretninger og 3) læringsmål for spesialiseringer. Læringsmål for en spesialisering vil dermed i tillegg til de spesifikke læringsmål definert for spesialiseringen også omfatte læringsmål for hele studieprogrammet samt læringsmål for den studieretning som spesialiseringen tilhører.

### **Studieprogram Kommunikasjonsteknologi (KOMTEK): Felles læringsmål**

#### Generell kunnskap og ferdighet

I tillegg til felles kunnskaper og ferdigheter som er definert for Sivilingeniørstudiet ved NTNU, vil en sivilingeniør i KOMTEK ha en basiskunnskap i Datateknikk, Elektronikk, Datamaskiner, Kommunikasjonsnett og Nettbaserte Tjenester, Signalbehandling og Kommunikasjon samt evne til å kunne bruke denne kunnskap. Deler av denne generelle kunnskap og ferdighet vil avhengig av valg av studieretning og hovedprofil være en basis for videre utvikling av profesjonelle kunnskaper og ferdigheter, både i bredde og dybde.

Angående generelle kunnskaper og ferdigheter så skal en sivilingeniør i KOMTEK:

- forstå rollen av den valgte studieretning og hovedprofil i kontekst av generelle IKT - systemer
- kunne kommunisere innhold og hensikt med hovedprofilen til andre, både til teknologer og ikke-teknologer
- kunne gjennomføre selvstendig utredning og forskning og kommunisere resultatet, både muntlig og skriftlig. Skriftlig kommunikasjon i studiet kan i tillegg til obligatorisk prosjektarbeid og hovedoppgave i det 5. år være essayer samt øvings-, laboratorie- og semesterrapporter knyttet til emner og tema.
- kunne anvende den profesjonelle kunnskap innen nye områder og samarbeide effektivt med andre for å løse tverrfaglige utfordringer

#### Profesjonskunnskap og ferdighet

En sivilingeniør i KOMTEK skal ha kunnskap om paradigmer, metoder og verktøy som er relevante for studieretning og spesialisering og en skal kunne anvende denne kunnskapen på en metodisk måte. Anvendelsen kan være utredning, forskning, problemløsning samt spesifisering og implementering av programsystemer. Metodikken omfatter

- definisjon og analyse av et problem eller det system som skal designes og realiseres ved strukturering av problemet/systemet i håndterbare logiske delproblemer eller delsystemer
- formell modellering ved bruk av matematiske modeller, algoritmer eller språkmodeller
- løsning av problembaserte modeller: analytisk, ved simulering eller ved reelle eksperimenter og evaluering samt validering av resultatet for å kunne dra vitenskapelig baserte konklusjoner
- iterativ konstruksjon og implementering av programsystemer samt validering av resultat mot spesifisering

### **Studieretning Nett og tjenester: Felles læringsmål**

En sivilingeniør i KOMTEK med studieretning Nett og tjenester skal ha en bred kunnskap om paradigmer, metoder og verktøy som er felles for studieretningen og skal evne å bruke denne kunnskapen. Hvis en unntar den

profesjonelle kunnskap som tilegnes gjennom hovedprofil, skal en sivilingeniør i KOMTEK med studieretning Nett og tjenester ha kunnskap i Telematikk definert som følger:

- Arkitektur av nett, tjenester og anvendelser: Arkitektur og prinsipper for aksess og transportnett, tjenester og anvendelser, administrasjon av nettressurser samt mellomvareplattformer.
- Systemutvikling: Metodisk utvikling av robuste, distribuerte sanntidssystemer. Metoden omfatter i) abstraksjon og formell spesifikasjon og ii) implementering ved bruk av modellbasert metode.
- Evaluering og dimensjonering av tjenestekvalitet (QoS): Etablering og evaluering av enkle tjenestekvalitetsmodeller for evaluering og dimensjonering. Modellene omfatter analytiske modeller og simuleringmodeller.
- Informasjonssikkerhet: Prinsipper, metoder og algoritmer for sikring av data som transporteres i nett eller som lagres eller prosesseres i tjeneste- og anvendelses- omgivelser.
- Sosio-telematikk: i) Innflytelse av kommunikasjonsnett og nettbaserte tjenester på organisasjoner og samfunn, ii) pålitelighets- og sikkerhetskrav til nett og nettbaserte tjenester og iii) kommunikasjonsnett og nettbaserte tjenester som økonomisk og samfunnsmessig faktor.

### **Hovedprofil Nett og tjenestekvalitet: Spesifikke læringsmål**

#### Profesjonskunnskap

Kunnskap innen disiplinene Arkitektur av nett, tjenester og anvendelser og Evaluering og dimensjonering av tjenestekvalitet (QoS) som kommer i tillegg til den kunnskap som tidligere er definert som felles for studieretningen Nett og tjenester. Dette omfatter:

Arkitektur av nett, tjenester og anvendelser: Dybdekunnskap om i) funksjonalitet, prinsipper og arkitektur av dagens og framtidens nett-teknologityper, ii) design og operasjon av "overlay"/logiske nett, som f.eks. "peer-to-peer"- nett og virtualisering.

Evaluering og dimensjonering av tjenestekvalitet (QoS): Dybdekunnskap om teorier, metoder og verktøy for ytelses- og pålitelighetsevaluering samt basiskunnskap om prinsipper for spesifikasjon og realisering av tjenestekvalitet. Dette omfatter:

- Teletrafikkteori, køteori, simuleringsteknikker og nettkalkyle (network calculus)
- Pålitelighetsteori for evaluering av pålitelighet (tilgjengelighet, pålitelighet og sikkerhet (safety) samt metoder for design

#### Profesjonsferdighet

Evne til å anvende kunnskapen for spesifikasjon, design, konfigurasjon, modellering, evaluering og valg av nett og nettløsninger for nettbaserte tjenester med utgangspunkt i spesifiserte krav til tjenestekvalitet.

### **Hovedprofil Tjenester og systemutvikling: Spesifikke læringsmål**

#### Profesjonskunnskap

Kunnskap i disiplinene Arkitektur av nett, tjenester og anvendelser og Systemutvikling som kommer i tillegg til den kunnskap som tidligere er definert som felles for studieretningen Nett og tjenester. Dette omfatter:

#### *Arkitektur av nett, tjenester og anvendelser:*

Dybdekunnskap om natur og egenskaper ved nettbaserte tjenester og anvendelser samt arkitektur- og plattformløsninger. Dette omfatter i) vanlige telekommunikasjonstjenester, ii) posisjons og kontekstbaserte tjenester, iii) samarbeidsbaserte tjenester inklusive maskin-maskin-kommunikasjon og iv) industriplattformer som f.eks. SOA (Service Oriented Architecture).

#### *Systemutvikling:*

Dybdekunnskap om i) modellering av distribuerte, reaktive systemer, ii) metoder for sikring av kvalitet og i utviklingsprosessen samt iii) utvalgte modelleringsspråk og verktøy.

#### Profesjonsferdighet

Evnen til å anvende kunnskapen for å kunne analysere eksisterende nettbaserte tjenester og anvendelser samt å kunne spesifisere, konstruere og implementere nye generelle systemer og nettbaserte tjenester og anvendelser i henhold til definerte krav ved bruk av "state-of-the-art" verktøy for modelldrevet systemutvikling.

### Hovedprofil Informasjonssikkerhet: Spesifikke læringsmål

#### Profesjonskunnskap

Kunnskap i disiplinen Informasjonssikkerhet som kommer i tillegg til den kunnskap som tidligere er definert som felles for studieretningen Nett og tjenester. Dette omfatter:

- Grunnleggende kunnskap om i) det matematiske grunnlag for klassisk og moderne kryptografi, ii) digital etterforskning og iii) utfordringer og metoder knyttet til håndtering av sikkerhetstruende hendelser i IKT trusselbilde.
- Dyp kunnskap om i) sårbarhetsvurdering av informasjon i kommunikasjonsnett, ii) mekanismer og prinsipper knyttet til sikkerhet generelt og kryptografi spesielt og iii) spesifikasjon og konstruksjon av sikkerhetsmekanismer i dagens og framtidens kommunikasjonsystemer

#### Profesjonsferdighet

Å kunne anvende tilegnet kunnskap for å: i) kunne utføre teknisk sårbarhetsanalyse av kommunikasjonssystemer, dvs. identifikasjon av sikkerhetstrusler samt å oppdage og karakterisere sikkerhetssvakheter ii) kunne konstruere sikkerhetsmekanismer for kommunikasjonsprotokoller og nettbaserte systemer og iii) kunne planlegge og gjennomføre laboratorieeksperimenter knyttet til informasjonssikkerhet.

### Hovedprofil Teleøkonomi: Spesifikke læringsmål

#### Profesjonskunnskap

Grunnleggende kunnskap: i) i mikroøkonomi inkludert kunnskap om forbrukeratferd, tilbudskostnad, analyse av konkurransemarkeder og monopoler og prising i markeder, ii) i investeringsanalyse, inkludert kunnskap om nåverdiberegninger av investeringer, forventet nytte, risikoberegninger og porteføljeinvesteringer, iii) i operasjonsanalyse inkludert kunnskap om optimeringsmodeller, beslutningstrær, køteori og simuleringer, og iv) om hvordan den globaliserte produksjonsmodellen basert på eksponentielle vekststrategier påvirker miljø og samfunn.

Bred kunnskap om egenskapene til telemarkeder, inkludert «long tail» prinsippet, verdisetting av nettverksindustrier og prising av IKT varer samt inngående kunnskap om IKT økonomi, inkludert nettverksøkonomi, forretningsmodellering av aktører i IKT industrien og kostnadsanalyse av kommunikasjonsnett.

#### Profesjonsferdighet

Å kunne anvende kunnskapen for: i) kvalitativ og kvantitativ modellering av telemarkeder, aktører og tekno-økonomiske aspekter av kommunikasjonsnett og nettbaserte tjenester, ii) investeringsanalyse relatert til kommunikasjonsnett og nettbaserte tjenester iii) forretningsmodellering av aktører i IKT-industri og iv) operasjonsanalysemodellering for å løse tekno-økonomiske planleggingsproblemer, med fokus på IKT-industri.

### Hovedprofil Telematikk og samfunn: Spesifikke læringsmål

#### Profesjonskunnskap

Kunnskap om IKT-teknologi med fokus på metoder og teknologi for design av nettbaserte tjenester og anvendelser, relevante sosio-tekniske temaer samt relasjoner mellom teknologi, organisasjon og samfunn. Det kreves dyp kunnskap i i) organisasjonsteorier, samt teorier for distribuert samhandling og mann-maskin-kommunikasjon og ii) kvalitative metoder innen sosiologi.

#### Profesjonsferdighet

Å kunne anvende kunnskapen for sosio-teknisk evaluering av ulike tekniske løsninger samt konstruksjon og implementering av prototyper i reelle testomgivelser med reelle brukere.

### Studieretning Digital signalbehandling og kommunikasjon: Felles læringsmål

#### Profesjonskunnskap

Dybdekunnskap i de fundamentale ingeniørvitenskaper Matematikk og Statistikk, og i disiplinene Signalbehandling, Informasjonsteori, Kommunikasjonsteori, samt i Metode og verktøy.

Kunnskap i Matematikk og Statistikk omfatter: Funksjoner og vektorer, differensialligninger, diskrete sekvenser, Z/ Laplace- og Fouriertransformasjoner, stokastiske prosesser, samt estimerings- og deteksjonsteori.

Kunnskap i disiplinene Signalteori og signalbehandling, Informasjonsteori og Kommunikasjonsteori omfatter for Signalteori og signalbehandling: frekvensanalyse, digital filtrering, stokastiske modeller for fysiske signaler og kanaler, signalkompresjon, for Informasjonsteori: fysiske begrensninger som fører til fundamentale grenser for

kilderepresentasjon og informasjonsoverføring, for Kommunikasjonsteori: modulasjon, basisbånd- og passbåndstransmisjon, kanalkoding.

Kunnskap i Metode og verktøy omfatter: System design: modellering, analyse og optimering av transmisjons- og signalbehandlingssystemer, systemmodulbygging, modulgrensesnitt og systemevaluering, Metoder og algoritmer: Fourier- og Z/Laplace-analyse av systemmoduler og signaler, filteranalyse og design, optimeringsmetoder, og Programmeringsspråk: Matlab, C og C++.

#### Profesjonsferdighet

Å kunne bruke kunnskapen innen hovedprofilene i ulike anvendelsesscenarioer som for eksempel mobile kommunikasjonssystemer, trådløse sensornettverk, interaktiv kommunikasjon mellom menneske og maskin samt bilde- og lydbehandlingssystemer.

### **Hovedprofil Signalbehandling, akustikk og media: Spesifikke læringsmål**

#### Profesjonskunnskap

Dybdekunnskap i teknologidisipliner som omfatter: i) Digital analyse og prosessering av multimedieinformasjon, ii) Menneskelig persepsjon og objektive mål for evaluering av kvalitet og iii) Prinsipper for å evaluere og sikre tjenestekvalitet og brukertilfredshet. Kunnskapen i Digital analyse og prosessering av multimedieinformasjon omfatter 1) Taleteknologi, 2) Kompresjon av audiovisuelle kilder og 3) Manipulering, integrering, søk og gjenfinning av audiovisuell informasjon.

Dybdekunnskap i metoder og verktøy. Dette omfatter i) Algoritmer for analyse og prosessering av multimedia informasjonskilder, ii) Multimedia: arkitekturer, standarder og programvareverktøy og iii) Utviklingsverktøy for taleteknologi og sanntidsapplikasjoner.

#### Profesjonsferdighet

Å kunne anvende kunnskapen til å: i) velge og anvende metoder for analyse og prosessering av multimediekilder, ii) foreta kvalitetsevaluering og å tolke resultatene av evalueringen, iii) designe talebaserte grensesnitt mellom menneske og maskin og iv) anvende metoder og standarder i design av multimediesystemer

### **Hovedprofil Kommunikasjonssystemer: Spesifikke læringsmål**

#### Profesjonskunnskap:

Dybdekunnskap i teknologidisipliner. Dette omfatter i) Modellering og kapasitetsanalyse av kommunikasjonskanaler, ii) Teori og metoder for transmisjon av informasjon over trådløse og trådbundne systemer, iii) Prinsipper for sendere og mottakere for digital transmisjon, iv) Prinsipper for ressursallokering i kommunikasjonssystemer, v) Grensesnitt mellom protokollag i kommunikasjonssystemer samt vi) Systemeksempler for cellulære nett og sensornettverk.

Dybdekunnskap i metoder og verktøy som omfatter utviklingsverktøy for digital transmisjon samt programvare for analyse av digitale kommunikasjonssystemer.

#### Profesjonsferdigheter

Evne til aktiv bruk av kunnskaper til valg og tilpasning av metoder for analyse og design av digitale kommunikasjonssystemer og til å foreta kvalitetsevaluering av digitale kommunikasjonssystemer

### **Teknisk kybernetikk**

Studieprogram Teknisk kybernetikk skal gi bred teknologisk basis med teoretiske og praktiske kunnskaper innen overvåking og styring av dynamiske systemer. Sentrale fagfelt er reguleringsteknikk, automatisering, innebygde datasystemer, instrumentering og industriell datateknikk.

Utdanningen skal gi kunnskaper og ferdigheter til å delta aktivt i arbeidet med å utvikle nåværende og fremtidig næringsliv, og den gir en god basis for krevende stillinger. Utdanningen har et metodegrunnlag som gir studenten fleksibilitet og tilpasningsevne i et omskiftelig arbeidsmarked.

#### Kunnskap

- har brede og solide basiskunnskaper innen matematikk, IKT, og ingeniørfag
- har avansert kunnskap innenfor kybernetikk, blant annet i reguleringsteknikk, automatisering, instrumentering og IKT for industrielle anvendelser
- har innsikt i økonomi, prosjektledelse og HMS
- har inngående kunnskap om kybernetikkens vitenskapelige og faglige teori og metoder

- kan analysere faglige problemstillinger med utgangspunkt i kybernetikkens tradisjoner, egenart og plass i samfunnet
- har dybdekunnskap innenfor valgt fordypning i kybernetikken

#### Ferdigheter

- kan selvstendig anvende kunnskap på nye områder innenfor kybernetikken
- kan analysere eksisterende teorier, metoder og fortolkninger innenfor kybernetikken
- har praktiske ferdigheter i implementering av industrielle løsninger

#### Generell kompetanse

- kan kommunisere effektivt med andre fagdisipliner og effektivt kunne tilegne seg kompetanse og forståelse for å kunne løse oppgaver på nye områder
- kan arbeide selvstendig i flerfaglige grupper og samarbeide effektivt med spesialister fra andre fagområder
- kan vurdere og forstå teknologiske, etiske og samfunnsmessige konsekvenser av eget arbeide
- kan aktivt oppdatere egen kompetanse gjennom livslang læring

#### Studieretning Industriell matematikk (Rekrutteres fra studieprogrammet Fysikk og matematikk v/NT-fakultetet)

Studieretningen Industriell matematikk gir stor bredde og solid bakgrunn i anvendt matematikk, matematisk modellering, numeriske metoder, sannsynlighetsregning og statistikk. Programmet vektlegger ferdigheter i og bruk av moderne informasjonsteknologi. Det fokuseres på matematikkens anvendelsespotensial, men programmet gir også muligheter til teoretisk fordypning. Utdannelsen gir kompetanse innenfor et bredt spektrum innen teknologi, biologi og medisin, naturressurser og miljø, produktutvikling, økonomi og finans. En solid metodebasis gir studenten fleksibilitet og overlevelsesevne i fremtidens omskiftelige arbeidsmarked.

#### **Opptaks- og rangeringsordninger**

Opptakskrav til de 5-årige studieprogrammene er:

- Utdanning fra videregående skole som gir generell studiekompetanse/realkompetanse i tillegg til spesielle opptakskrav - R2 + Fysikk 1 / 3MX + 2FY eller tilsvarende. I R2 / 3MX kreves gjennomsnittskarakter 4,0 eller bedre.
- Forkurs i ingeniørfag.
- Utenlandsk utdanning som gir rett til immatrikulering ved norske universiteter i tillegg til spesielle opptakskrav R2 + Fysikk 1 / 3MX + 2FY eller tilsvarende.

Opptakskrav til de 2-årige studieprogrammene er:

- 3-årig ingeniørutdanning fra statlig høyskole/ingeniørhøyskole, normalt med eksamen fra den linje/studieretning som svarer til søkt studieprogram på sivilingeniørstudiet. Sivilingeniørstudiets Matematikk 1-4 + statistikk skal være dekket, det vil si at søkerne minst må ha bestått eksamen i fagene Matematiske metoder I, II og III (eller tilsvarende) + statistikk i ingeniørutdanningen (tilsammen minimum 30 studiepoeng matematikk og statistikk fra ingeniørhøgskolen). Det kreves en nedre karaktergrense på 2,5 for opptak (tilsvarende C). Se <http://www.ntnu.no/studier/opptak/masterprogramteknologi> for utfyllende informasjon.

#### **Praksis**

Det stilles krav til 12 ukers relevant praksis i løpet av det 5-årige studiet. For studenter som opptas til 2-årig studieprogram, er kravet 6 ukers relevant praksis. Korteste godkjennbare praksisperiode er 2 uker. Den foreskrevne praksis skal være godkjent før masteroppgaven tas ut. For øvrig vises det til praksisforskriftene ([www.ntnu.no/studier/reglement](http://www.ntnu.no/studier/reglement)).

#### **Overgangsordninger**

For bestemmelser om overgang til andre studieprogram for allerede opptatte studenter, henvises det til Opptaksforskriften, kapittel IV, §30 og 31 (<http://www.lovdatab.no>).

Søknadsfrist er:

- Første mandag etter undervisningsstart i høstsemesteret
- 15. januar for vårsemesteret

#### **Generelle bestemmelser om emnevalg (utdanningsplan)**

For studenter som er tatt opp til studier på 60 studiepoeng eller mer, skal utdanningsplan inngås mellom studenten og fakultetet i løpet av første semester. En utdanningsplan er en gjensidig avtale mellom den enkelte student og NTNU som skal sikre den nødvendige studieprogresjon og gjennomføring fram mot avsluttende grad. Utdannings-



planen viser innholdet og progresjonen i den planlagte utdanningen for studenten. Når du legger emner inn i utdanningsplanen, blir du samtidig vurderingsmeldt i disse emnene.

Dersom du ønsker opptak til ett eller flere adgangsbegrensede emner må du undervisningsmelde deg i disse innen 1. juni for høstsemesteret og 1. desember for vårsemesteret.

Utdanningsplanen kan endres etter avtale med fakultetet. Frist for bekreftelse av utdanningsplan er 15. september for høstsemesteret og 15. februar for vårsemesteret. Valg av emner i alle årskurs foregår elektronisk ved registrering i Utdanningsplanen på Studentweb.

I årskurs med valgmuligheter, godkjenner fakultetene utdanningsplanen. Det tillates normalt ikke at obligatoriske emner eller at de sentrale grunnlags- og basisemnene byttes ut. Emner som er fullført ved NTNU før opptak til studieprogrammet, kan godkjennes i utdanningsplanen som obligatoriske/valgbare emner.

## Frister og valg

### Generelle frister for studieåret

- 1. september: Frist for betaling av semesteravgift for høstsemesteret
- 15. september: Frist for å bekrefte utdanningsplanen i høstsemesteret (melding til vurdering)  
Frist for å søke om særordning til eksamen i høstsemesteret
- 15. november: Frist for annullering av vurderingsmelding i høstsemesteret ("trekkfrist")
- 1. desember: Frist for melding til undervisning i vårsemesteret (adgangsbegrensede emner)
- 1. februar: Frist for betaling av semesteravgift for vårsemesteret
- 15. februar: Frist for å bekrefte utdanningsplanen i vårsemesteret (melding til vurdering)  
Frist for å søke om særordning til eksamen i vårsemesteret
- 30. april: Frist for annullering av vurderingsmelding i vårsemesteret ("trekkfrist")
- 1. juni: Frist for melding til undervisning i høstsemesteret (adgangsbegrensede emner)

### Generelle bestemmelser for emnevalg og endring av emnevalg i 3. og 4. årskurs

Det er en forutsetning at de emner som inngår i en valgt fagkrets, ikke ligger i kollisjon på eksamensplanen. Studentene må i egen interesse også kontrollere hvorvidt emnevalget medfører kollisjon på timeplanen.

Valg av andre emner enn de som er oppført som valgbare i studieplanen, kan finne sted med IME-fakultetets samtykke.

Endring av emnevalg tillates ikke etter 15. september for høsteksamensemner og ikke etter 15. februar for våreksamensemner for den eksamensperiode hvor første gangs prøve i emnet/emnene skal være avlagt.

Studenter som ønsker å benytte seg av mulighetene for å ta et årskurs som deltidsstudium, må velge full fagkrets for årskurset senest 15. september.

### Emnevalg for 3. årskurs

Studentene i 2. årskurs studieprogram MTD, MTEL, MTENERG og MTKOM skal innen 15. mai registrere valg av studieretning, og innen 1. juni valg av emner for studiet i 3. årskurs i utdanningsplanen. Studenter ved Industriell matematikk tilhører Fakultet for naturvitenskap og teknologi, men administreres av IME-fakultetet fra og med 3. årskurs. Emnevalg må registreres så snart som mulig i utdanningsplanen etter at studieretningsvalget er godkjent og senest innen 15. september. Studentenes fagkrets i 3. årskurs skal omfatte så mange obligatoriske og valgbare emner at kravet om 60 studiepoeng er oppfylt.

### Emnevalg for 4. årskurs

Studentene i 3. årskurs skal innen 15. mai legge fram forslag til fullstendig hovedprofil for studiet i 4. årskurs innen sitt studieprogram/studieretning. Valg av hovedprofil må skje i samråd med instituttene og fakultetet. Det tas forbehold om begrensninger i antall studenter ved enkelte hovedprofiler på grunn av knapp utstøys- og/eller veiledningskapasitet. Studentenes fagkrets i 4. årskurs skal omfatte så mange obligatoriske og valgbare emner at kravet om 60 studiepoeng er oppfylt.

## Adgang til avsluttende eksamen

For å få adgang til avsluttende eksamen i de enkelte emner må kandidaten på tilfredsstillende måte ha utført de obligatoriske aktivitetene tilhørende emnet. Hvilke aktiviteter som kreves utført i de enkelte emner, er nærmere spesifisert i emnebeskrivelsene.

## Teknostart

Teknostart er et spesielt opplegg i første semester for studenter i det 5-årige sivilingeniørstudiet, hvor de to første ukene av semesteret settes av til Teknostart. Timeplanen for disse spesielle ukene er forskjellig fra timeplanen i de

andre ordinære ukene i semesteret. Hensikten med Teknostart er å motivere studentene for studiet ved at de skal gjennomføre et gruppebasert prosjektarbeid (5-8 studenter pr. gruppe) innenfor valgt fagområde (studieprogram). Dette skal bidra til å få et bedre innblikk i hva studiet går ut på, og bl.a. å forstå hvor viktig matematikken er som verktøy i studiet. En del av opplegget er også å gjennomføre en selvrefleksjon omkring det å arbeide i grupper, og det gis en kort innføring i studieteknikk.

Mer informasjon om Teknostart finnes på hjemmesiden: <http://www.ntnu.no/teknostart/>.

### Fellesemner

Fellesemnene er obligatoriske i alle bachelorgrader og integrerte masterstudier ved NTNU. De utgjør tilsammen 22,5 studiepoeng, og skal fortrinnsvis avlegges tidlig i studiet. Fellesemnene består av:

#### Examen philosophicum (Ex. phil.)

Examen philosophicum (ex. phil.) EXPH0001 Filosofi og vitenskapsteori, er på 7,5 studiepoeng, og er et felles obligatorisk emne for alle studenter ved NTNU. For de fleste studentene inngår ex. phil. som et obligatorisk emne i første semester av studiet.

#### Examen facultatum (Ex.fac.)

Emnene som går under examen facultatum (Ex. fac.) er også på 7,5 studiepoeng. Dette er et programspesifikt emne som skal tas i første semester og inngår i de fleste studier som en del av fordypningen/hovedprofilen i bachelorgraden.

#### Perspektivemne

Perspektivemnet skal representere en annen studiekultur enn det studieprogrammet studenten er tatt opp til. For sivilingeniørutdanningen er det vedtatt at perspektivemnet skal være T1Ø4258 Teknologiledelse. I de to neste ikke-tek-modulene i hhv. 7. og 9. semester (3. semester i 2-årige program) skal det velges et komplementært emne i hht. retningslinjer og lister vedtatt av Forvaltningsorganet for sivilingeniørstudiet (FUS).

### Ekspertes i Team

Intensjonen med det tverrfaglige prosjektemnet Ekspertes i Team (EiT) er å forberede studentene på tverrfaglig samarbeid i yrkeslivet. Studentene gis trening i å anvende sin fagkunnskap på faglige utfordringer i samfunnet. Studenten skal utvikle innsikt, ferdigheter og holdninger slik at studentgruppa kan kommunisere faglig og løse en tverrfaglig problemstilling. Hver student går inn i samarbeidet som ekspert på sitt fagfelt. Gjennom gruppearbeidet skal studenten utvikle innsikt i egen faglig kompetanse og gruppeatferd, og kunne bruke den i samarbeid med andre. En rapport om egen vurdering av teamprosessen utgjør en viktig del av emnet.

Valg av Ekspertes i Team foregår i høstsemesteret i 4. årskurs (7. semester).

For mer informasjon om Ekspertes i Team henvises det til felles emnebeskrivelse for hele NTNU (se egen side etter tabellene), og til hjemmesiden til emnet: <http://www.ntnu.no/eit/>.

### Fordypningsordningen

Fordypningen i 9. semester utgjør enten 22,5 eller 15 studiepoeng, og består av et fordypningsprosjekt og et fordypningsemne. Fordypningsprosjektet utgjør 15 eller 7,5 studiepoeng. Ved valg av fordypningsprosjekt på 7,5 studiepoeng må det velges et ordinært høstemne i tillegg. Dette emnet velges fra en liste som blir fastsatt for hvert studieprogram. Fordypningsemnet utgjør 7,5 studiepoeng og består av et relevant ordinært emne eller et "skalleemne" som består av 2 av de fordypningstemaene som er angitt i emnebeskrivelsen. Studenten skal velge blant de aktuelle temaene.

Valg av fordypningsordning foregår i 8. semester. Oppstart for prosjektarbeidet er første undervisningsuke i høstsemesteret. Frist for innlevering er siste eksamensuke (uke 51). Kontinuasjon i fordypningsemner avholdes ved utsatt eksamen i august.

### Masteroppgaven

Oppgaven utføres som regel i tilknytning til det instituttet man har tatt fordypningen i 9. semester. Masteroppgaven utføres normalt i 10. semester, og har en varighet på 20 uker.

Generelt for uttak av masteroppgave:

- Masteroppgaven kan tas ut når prosjektet er innlevert og eksamen i alle øvrige emner er bestått.
- Foreskreven praksis må være godkjent.

For nærmere opplysninger om bestemmelsene for masteroppgaven henvises det til utfyllende regler til Studieforskriften ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Masteroppgaven gis normalt innen fagområdene som tilbys ved IME-fakultetets institutter. Tema for oppgaven velges i samråd med instituttet. En av faglærerne ved instituttet er ansvarlig for oppgavens utforming og gjennomføring. Kandidatene kan overfor instituttet fremme ønsker om oppgavens art, men slike ønsker kan bare imøtekommes dersom instituttet finner det gjennomførbart.

Det enkelte institutt gir informasjon om valg av oppgave og setter frist for valg av oppgave. Dato for uttak/påbegynnelse av oppgaven avtales med instituttet. Frist for innlevering av besvarelse skal normalt settes til 20 uker fra uttak av oppgaven.

Kandidatene kan etter søknad gis adgang til å utføre masteroppgaven ved et annet fakultet ved NTNU eller ved en annen institusjon eller bedrift i Norge eller i utlandet. Slike søknader avgjøres av vedkommende institutt, som i hvert tilfelle utpeker en ansvarlig faglærer for oppgaven.

Fakultetet kan etter søknad fravike kravet om at alle emner i fagkretsen skal være bestått. Ved vurdering av slike søknader legges det vekt på følgende forhold:

- Om de gjenstående emner er vesentlige for gjennomføring av masteroppgaven
- Om det er spesielle årsaker, som f.eks. sykdom, til at kandidaten gjenstår med emner
- Omfanget av de gjenstående emner.

### **Ekskursjoner**

I 3. (evt. 4.) årskurs studium inngår i siste uke før påske en større hovedekskursjon til bedrifter og institusjoner. Ekskursjonsplanene, som skal godkjennes av fakultetet, utarbeides av de oppnevnte ekskursjonsledere i samarbeid med representanter for studentene. Ekskursjonene varer ca en uke. Da NTNUs bevilgninger til ekskursjonsformål er sterkt begrenset, må studentene selv betale en del av reise- og oppholdsutgiftene.

I tillegg til hovedekskursjonen, blir det også arrangert kortere ekskursjoner, som regel dagsturer til bedrifter og anlegg i Trondheim og nærmeste distrikter.

### **Internasjonal utveksling**

Studentene i det 5-årige sivilingeniørstudiet kan normalt søke studieopphold i utlandet i 7. og/eller 8. semester og få dette godkjent som en del av mastergraden i teknologi/sivilingeniør. Forutsetningen for å få studieoppholdet godkjent, er at fagplanen legges fram og godkjennes før studentene reiser. Søknadsfrist for forhåndsgodkjenning av fagplanen i utlandet er medio februar måned i 3. årskurs. Semesteret/årskurset i utlandet vil ikke bli registrert i utdanningsplanen før vitnemål fra utenlandsk studiested er godkjent av fakultetet.

Studenter som opptas i 2-årig studieprogram fra ingeniørhøgskole, kan søke om studieopphold i utlandet i 3. semester i masterstudiet. Disse studenter vil ikke få mastergraden i teknologi/sivilingeniør fra NTNU dersom studieoppholdet utenlands utgjør mer enn ett semester.

### **Engelskspråklige masterprogram**

Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap gir et 2-årig masterprogram Information Systems for studenter som ikke behersker norsk språk. Emnene som inngår i studieprogrammet undervises på engelsk.

Det 2-årige masterprogrammet Electric Power Engineering er et tilbud for internasjonale og norske studenter. Emnene som inngår i studieprogrammet undervises på engelsk. Norske studenter kan levere besvarelse på alle typer øvinger, prosjekter, eksamen og masteroppgaver på norsk. Utdrag fra masterprogrammets læringsmål: *“The Master programme aims to provide candidates with interdisciplinary, theoretical and methodological skills for planning, design and operation of Electrical Power Systems and developing new methods and new technology for effective and sustainable energy systems.”*

Institutt for telematikk gir et 2-årig masterprogram i Telematikk. Emnene som inngår i studieprogrammet undervises på engelsk.

Institutt for telematikk er deltaker i et europeisk samarbeid om den 2-årige engelskspråklige mastergraden Security and Mobile Computing. Graden inngår i det europeiske Erasmus Mundus-programmet.

Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap har et spesielt nært samarbeid for utveksling med utvalgte europeiske universiteter i Euomise-samarbeidet, men man har også avtaler (Erasmus) med en rekke andre universiteter.

Institutt for elektronikk og telekommunikasjon er deltaker i et europeisk samarbeid om den 2-årige engelskspråklige mastergraden Embedded Computer Systems. Graden inngår i det europeiske Erasmus Mundus-programmet.

Institutt for elkraftteknikk deltar i et europeisk samarbeid om den 2-årige engelskspråklige mastergraden Wind Energy. Graden inngår i det europeiske Erasmus Mundus-programmet. Dette er et samarbeid med DTU (Danmark), TU Delft (Nederland), Oldenburg University (Tyskland) og NTNU Institutt for marine konstruksjoner og Institutt for elkraftteknikk.

Informasjon om programmet finnes på <http://www.windenergymaster.eu/>.