



UiT Norges arktiske universitet

Studieplan

Anvendt fysikk og matematikk – master (5-årig) sivilingeniør

300 Studiepoeng Tromsø

Studieplanen er godkjent av styret ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi, den
[15.06.2021]



Navn på studieprogram	Bokmål: Anvendt fysikk og matematikk - master (5-årig), sivilingeniør Nynorsk: Anvendt fysikk og matematikk - master (5-årig), sivilingeniør Engelsk: Applied physics and mathematics - master (5-year) Studieretninger Medisinsk teknologi og dataanalyse Jordobservasjon Fotonikk og bildeteknologi Vitenskapelig beregning
Oppnådd grad	Master i teknologi/sivilingeniør
Målgruppe	Sivilingeniørstudiet i anvendt fysikk og matematikk passer for søkere med interesse for fysikk, matematikk og statistikk. I studiet jobber du med avansert teknologi, matematiske og numeriske beregninger, dataanalyse, eksperiment, forsknings- og utviklingsoppgaver. Bruken av datamaskiner som verktøy for innhenting av måleresultat, dataanalyse, beregning og simulering er sentralt.
Opptakskrav, forkunnskapskrav, anbefalte forkunnskaper	For opptak til masterstudiet i teknologi kreves generell studiekompetanse + Matematikk R2 + Fysikk 1. Fordypning som tilsvarer programfagene vil fylle de spesielle opptakskravene. Studiet er ikke adgangsregulert og har 30 studieplasser. Søkere med bestått ett-årig forkurs for ingeniørutdanning fyller de spesielle opptakskravene og er unntatt fra kravet om generell studiekompetanse. Søkere uten generell studiekompetanse som er 25 år eller eldre i opptaksåret kan søke opptak på grunnlag av realkompetanse. Søkere som har relevant høyere utdanning fra tidligere kan søke om innpassing av tidligere utdanning, som etter faglig vurdering kan erstatte emner i studiet og brukes som en del av graden. En individuell utdanningsplan for resten av studietiden utarbeides.
Læringsutbytte-beskrivelse	Kunnskaper - Kandidaten... • har avansert kunnskap innen fysikk og matematikk og spesialisert innsikt i fagenes bruk for modellering, analyse, teknologi og industrianvendelser. <u>Medisinsk teknologi og dataanalyse:</u> ○ Har en inngående fysisk forståelse av hvordan ulike typer medisinsk instrumentering fungerer ○ Har inngående eksperimentell erfaring med systemer for innhenting av medisinske data ○ Har avansert kunnskap om signalbehandling, bildebehandling og maskinlæring for helsedataanalyse

Jordobservasjon:

- Har inngående kunnskap om fjernmålingssensorer
- Har avansert kunnskap om databehandling, dataanalyse og hvordan kvantitativ informasjon hentes ut fra jordobservasjonsdata
- Har inngående kunnskaper om hvordan fjernmålingsdata brukes i ulike praktiske anvendelser

Fotonikk og bildeteknologi:

- Har inngående teoretisk og eksperimentell kunnskap om hvordan ulike typer teknikker for å lage bilder fungerer, f.eks. basert på fotonikk, ultralyd, mikrobølger, røntgenstråling eller magnetisk resonans.
- Har avansert kunnskap om fotonikk, sensorer, mikrobølger, ultralyd eller mikroskopi.
- Har inngående kunnskap om behandling og analyse av måledata fra konkrete målesystemer.

Vitenskaplig beregning:

- Har avansert kunnskap om fysikk og matematikk som er relevant for å beskrive prosesser i naturvitenskap og teknologi
- Har inngående kunnskap om fysiske, matematiske og statistiske modeller som kan anvendes på reelle data
- Har inngående kunnskap om prinsipper for numerisk løsning av matematiske modeller

Ferdigheter – Kandidaten...

- kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer
- kan analysere teorier og metoder fra fysikk, matematikk og beslektede fagområder og arbeide selvstendig med praktisk og teoretisk problemløsning
- kan bruke relevante metoder fra anvendt fysikk og matematikk for forskning og utviklingsarbeid på en selvstendig måte
- kan under veiledning gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt i anvendt fysikk og matematikk i tråd med gjeldende forskningsetiske normer

Medisinsk teknologi og dataanalyse:

- Kan prosessere, analysere, og vurdere kvaliteten på medisinske dataserier og bilder
- Kan jobbe i et tverrfaglig forskningsmiljø

	<u>Jordobservasjon:</u> ○ Kan analysere hvilke fjernmålingssensorer som kan brukes til å måle spesifikke fysiske/geofysiske størrelser ○ Kan vurdere alternative analysestrategier knyttet til ulike anvendelser av jordobservasjonsdata ○ Kan analysere fjernmålingsdata og gjøre ei kritisk vurdering av resultatene <u>Fotonikk og bildeteknologi:</u> ○ Kan bruke lasere og optiske komponenter ○ Kan analysere hvilke teknikker som passer til å måle eller ta bilde for et spesifikt problem ○ Kan gjennomføre eksperimentelle prosjekt i en bedrift eller forskningsinstitusjon <u>Vitenskapelig beregning:</u> ○ Kan formulere og vurdere matematiske modeller, blant annet med tanke på stabilitet og robusthet ○ Kan implementere og analysere numeriske løsninger av avanserte matematiske modeller Generell kompetanse – Kandidaten... • kan analysere problemstillinger relatert til faglig korrekt bruk av fysiske og matematiske modeller, data og metoder • kan anvende sine kunnskaper og ferdigheter til å utvikle ny teknologi og implementere avanserte fysiske og matematiske teknikker og modeller • kan presist, korrekt og med tilpasset terminologi formidle arbeid og resultater innenfor fagområdet • kan kommunisere om fysiske og matematiske problem, prosjekt og resultat, både med andre fagfolk og med allmennheten • kan bidra til nytenking og i innovasjonsprosesser innenfor naturvitenskap og teknologi.
Faglig innhold og beskrivelse av studiet	Studiet er et fulltidsstudium med daglige læringsaktiviteter ved UiT Norges arktiske universitet, campus Tromsø. Studieprogrammet består av 300 studiepoeng. Studiet starter med to år med felles, grunnleggende emner i fysikk, matematikk, informatikk og statistikk. Dette gir en kunnskap som er nødvendig senere i studiet når man begynner med studieretningsspesifikke emner.

Beskrivelse av studieretningene:

Medisinsk teknologi og dataanalyse

Studieretningen gir generell kunnskap om avansert medisinsk instrumentering, medisinske avbildningsmetoder og analyse av medisinske data. I helsesektoren finnes store mengder data i form av bilder av menneskekroppen fra ulike instrumenter, blodprøver og andre fysiologiske målinger, samt elektroniske pasientjournaler. Utnyttelse og sammenstilling av data fra disse ulike kildene krever spesialisert kunnskap om de fysiske prinsippene som ligger til grunn for ulike avbildningsmetoder, egnede statistiske og matematiske modeller, i tillegg til praktiske ferdigheter i programvareutvikling og effektiv bruk av regnekraft. Masterprosjektet kan eksempelvis være å utvikle analysemetoder for biologiske nanopartikler i blod eller finne sammenheng mellom tekst i pasientjournaler og diagnose. Masterprosjekt blir ofte utført i tett samarbeid med medisinske forskningsmiljøer eller med sykehus, og i noen tilfeller kan de bli utført eksternt i disse miljøene.

Jordobservasjon

Studieretningen gir teoretisk og praktisk opplæring i jordobservasjon fra satellitt. Studentene får en grundig innføring i hvordan jordobservasjonsdata samles inn og brukes i ulike anvendelser som meteorologi, klimaforskning, miljøovervåkning, offentlig forvaltning og industrielle operasjoner til havs. Som eksempler nevnes: overvåkning og kartlegging av sjøis, hav- og kystområder, deteksjon og kartlegging av oljesøl fra skipstrafikk og plattformer, måling av vind over hav og globale havstrømmer, kartlegging av vegetasjon og lokalisering av iskanten og isfjell. Masterprosjekt tilbys på forskningsfeltet og tverrfaglig bruk av satellittdata. Oppgavene vil ofte fokusere på teknikker for uthenting av informasjon eller på tolkning av anvendte resultat. Oppgavene innebærer gjerne matematisk modellering, programmering, behandling av store datamengder ('big data') og statistikk.

Fotonikk og bildeteknologi

Studieretningen gir generelle kunnskaper om fotonikk, sensorer, måleteknikk, analyse av måledata og ulike teknikker for å lage bilder. Denne kunnskapen, sammen med spesialiseringsemner innenfor fotonikk, ultralyd, mikrobølgeteknikk og optisk nanoskopi, danner grunnlaget for å kunne gjennomføre en rekke anvendte forskningsprosjekter innenfor biologi, helse og industri.

Masterprosjekter som tilbys vil eksempelvis inkludere bruk av avansert instrumentering, design av sensorer, fremstilling av komponenter ved hjelp av nanoteknologi og bruk av superdatamaskin til simulering. Du kan lære om bruk av mikro- og nanoteknologi til å lage mikroskop og nanoskop for å se på levende celler og sensorer for måling av CO₂-nivået i atmosfæren.

Vitenskapelig beregning

Studieretningen Vitenskapelig beregning er rettet mot utvikling av matematiske og numeriske modeller som har relevans for kjemi, biologi, fysikk, geovitenskap, medisin og helsefag.. Studiet er satt sammen av komponenter fra anvendelsesorientert matematikk, statistikk, informatikk og naturvitenskaplige fag. Det legges vekt på å utvikle gode ferdigheter i å formulere matematiske modeller og analysere slike med fokus på numeriske metoder. Trening i programmering, vitenskapelig beregning og visualisering, samt tolkning og vurdering av resultater og deres relevans er overordnede mål.

Det tilbys masteroppgaver både innen fagdisiplinene og tverrvitenskapelige problemstillinger

Innen hver studieretning kan man velge mellom flere spesialiseringsemner som gir fordypning i faget. Studiet inneholder både teori, laboratoriearbeid og praktiske prosjekter. I løpet av studietiden skal studentene ha gjennomført 6 uker relevant praksis. Siste semester jobbes det med en avsluttende masteroppgave.

Dersom masteroppgaven innebærer arbeid på laboratorium, felt eller tokt vil gjennomføring av et kurs i sikkerhet på laboratoriet, felt og tokt være obligatorisk for å kunne starte på masteroppgaven.

Studieprogrammet har krav om spesialiseringsemner med et omfang på minst 40 studiepoeng. Spesialiseringsemner er spesielt anbefalte emner på 3000-nivå (masternivå) i fysikk, matematikk eller statistikk. For øvrig kan spesialiseringsemner fra andre studieretninger inngå og erstatte oppførte emner dersom det er mer passende med hensyn til tema på prosjekt- og masteroppgave og er anbefalt av veilederen. I tillegg kan ytterligere ikke-realfaglige valgemenner inngå. Flere emner i fysikk, matematikk, statistikk og informatikk vil være aktuelle som valgemenner.

Blant valgemenner i studiet må minst 10 studiepoeng være fra et fag som ikke er realfaglig, for eksempel administrasjon, helse, innovasjon, ledelse, språk eller økonomi. I tillegg må 10 studiepoeng være fra et annet studieprogram (ikke fysikk, matematikk eller statistikk) og skal velges blant emner spesifisert nærmere for hver studieretning, unntatt for studieretningene Vitenskapelig beregning og Medisinsk teknologi og dataanalyse, hvor emnet er forhåndsbestemt i studieplanen.

Deler av graden kan tas ved andre institusjoner som for eksempel i form av utveksling i utlandet.

Uttekslingsopphold passer best i fjerde studieår. Fagmiljøet samarbeider med flere utenlandske forskningsmiljø. Det gis veiledning om aktuelle utvekslingsavtaler og forhåndsgodkjenning av emner som kan passe inn i studiet.

Felles obligatoriske emner i sivilingeniørstudiet i anvendt fysikk og matematikk

- FIL-0700 Examen philosophicum

- FYS-0100 Generell fysikk
- FYS-1001 Mekanikk
- FYS-1002 Elektromagnetisme
- FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk
- FYS-2006 Signal processing
- FYS-2021 Machine Learning
- MAT-1001 Kalkulus 1
- MAT-1002 Kalkulus 2
- MAT-1003 Kalkulus 3
- MAT-1004 Lineær algebra
- MAT-2200 Differential equations
- STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1
- INF-1049 Innføring i beregningsorientert programmering
- FYS-/STA-3740/MAT-3240 Project paper in applied physics/mathematics
- FYS/MAT/STA-3941 Master's thesis in applied physics/mathematics

Oppdaterte emnebeskrivelser finnes på universitetets nettsider.

Tabell: oppbygging av studieprogram

Medisinsk teknologi og dataanalyse

	10 sp	10 sp	10 sp
1. sem.	MAT-1001 Kalkulus 1	INF-1049 Introduksjon til beregnsorientert programmering	FYS-0100 Generell fysikk
2. sem.	MAT-1002 Kalkulus 2	MAT-1004 Lineær algebra	STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1
3. sem.	FYS-1001 Mekanikk	FYS-2021 Machine Learning	MAT-1003 Kalkulus 3
4. sem.	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	MAT-2200 Differential equations
5. sem.	FYS-2006 Signal processing	FYS-2008 Measurement techniques	MBI-1104 Fysiologi, anatomi og histologi
6. sem.	STA-2003 Tidsrekker	FYS-2010 Image Analysis	HEL-1000 Grunnleggende helse- og helsetjenestekunnskap (Ikke-realfaglig emne)

7. sem.	FYS-3012 Pattern Recognition	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-2020 Radiation physics
8. sem.	Spesialiserings- emne	Valgemne	Valgemne
9. sem.	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging	Spesialiseringsemne
10. sem	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		

Obligatoriske emner i studieretningen:

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 1000- og 2000-nivå:

- HEL-1000 Grunnleggende helse- og helsetjenestekunnskap
- MBI-1104 Fysiologi, anatomi og histologi
- STA-2003 Tidsrekker (gjelder også som fysikkemne)
- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2010 Image analysis
- FYS-2020 Radiation physics

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner på 3000-nivå:

- FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging
- FYS-3012 Pattern recognition

Valgbare emner

Studenten må velge minimum 20 studiepoeng spesialiseringsemner. Dette kan velges blant følgende anbefalte emner:

- FYS-3007 Microwave techniques
- FYS-3009 Photonics
- FYS-3029 Optical nanoscopy
- FYS-3031 Ultrasound imaging technology
- FYS-3032 Health data analytics
- FYS-3810 Individual special curriculum
- STA-3001 Computer-intensive statistics
- STA-3002 Multivariable statistical analysis

Andre anbefalte valgemner:

- MAT-2201 Numerical methods
- STA-2002 Theoretical statistics
- STA-2004 Statistiske metoder
- FYS-2000 Quantum mechanics
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-2202 Concurrent and data-intensive programming
- KJE-1001 Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi
- KJE-2004 Bioinformatics - an introduction
- BIO-1105 Innføring i biologi

Jordobservasjon

	10 sp	10 sp	10 sp
1. sem.	MAT-1001 Kalkulus 1	INF-1049 Introduksjon til beregningsorientert programmering	FYS-0100 Generell fysikk
2. sem.	MAT-1002 Kalkulus 2	MAT-1004 Lineær algebra	STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1
3. sem.	FYS-1001 Mekanikk	FYS-2021 Machine Learning	MAT-1003 Kalkulus 3
4. sem.	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	MAT-2200 Differential equations
5. sem.	FYS-2006 Signal processing	FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk	Ikke-realfaglig valgemne
6. sem.	FYS-3001 Physics of remote sensing	STA-2003 Tidsrekker	FYS-2010 Image Analysis
7. sem.	FYS-3012 Pattern recognition	FIL-0700 Examen philosophicum	Valgemne
8. sem.	Spesialiseringsemne/ Valgemne	Spesialiseringsemne/ Valgemne	Valgemne
9. sem.	FYS-3740 Project paper in	FYS-3023 Applied remote sensing	Spesialiseringsemne/ Valgemne

	applied physics and mathematics		
10. sem.	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		

Obligatoriske emner i studieretningen:

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:

- FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk
- STA-2003 Tidsrekker (gjelder også som fysikkemne)
- FYS-2010 Image Analysis

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner på 3000-nivå:

- FYS-3001 Physics of remote sensing
- FYS-3012 Pattern recognition
- FYS-3023 Applied remote sensing

Valgbare emner:

Studenten må velge minimum 10 studiepoeng spesialiseringsemner. Dette kan velges blant følgende anbefalte emner:

- STA-3001 Computer intensive statistics
- STA-3002 Multivariable statistical analysis
- FYS-3810 Individual special curriculum

Studentene skal også velge 10 studiepoeng valgemne fra et annet studieprogram. Dette kan velges blant følgende emner:

- AUT-2602 Programmering med mikrokontroller
- AUT-2603 Reguleringsteknikk
- AUT-2501 Elektronikk
- GEO-1001 Innføring i geologi
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-1101 Datastrukturer og algoritmer
- BYG-2502 Grunnleggende byggfag
- BYG-2602 Statikk, dynamikk og konstruksjonslære
- KJE-1001 Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi
- TEK-3002 Reliability engineering
- TEK-3006 Cold climate engineering
- TEK-3008 Marine engineering

Resterende studiepoeng valgemne kan velges blant følgende emner:

- FYS-2000 Kvantemekanikk
- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2017 Sustainable energy
- FYS-2018 Global climate change
- FYS-2022 Waves and Optics
- FYS-3000 Introduction to satellite and rockets techniques and space instrumentations
- FYS-3002 Techniques for investigating the near-earth space environment
- FYS-3007 Microwave techniques
- FYS-3009 Photonics
- FYS-3030 Fluid dynamics of atmospheres and oceans
- STA-2001 Stochastic processes
- STA-2002 Theoretical statistics
- STA-2004 Statistiske metoder
- STA-3003 Nonparametric inference

Fotonikk og bildeteknologi

	10 sp	10 sp	10 sp
1. sem.	MAT-1001 Kalkulus 1	INF-1049 Introduksjon til beregningsorientert programmering	FYS-0100 Generell fysikk
2. sem.	MAT-1002 Kalkulus 2	MAT-1004 Lineær algebra	STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1
3. sem.	FYS-1001 Mekanikk	FYS-2021 Machine Learning	MAT-1003 Kalkulus 3
4. sem.	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	MAT-2200 Differential equations
5. sem.	FYS-2006 Signal processing	FYS-2008 Measurement techniques	FYS-2022 Waves and optics
6. sem.	FIL-0700 Examen philosophicum	Valgemne	Ikke-realfaglig valgemne
7. sem.	Valgemne	Valgemne fra et annet studieprogram	Valgemne

8. sem.	Ikke-realfaglig valgemne	Spesialiseringsemne	Spesialiseringsemne
9. sem.	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	Spesialiseringsemne	Spesialiseringsemne
10. sem.	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		

Obligatoriske emner:

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:

- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2022 Waves and optics

Valgbare emner:

Studenten må velge minimum 40 studiepoeng spesialiseringsemner. Dette kan velges blant følgende anbefalte emner:

- FYS-3007 Microwave techniques
- FYS-3009 Photonics
- FYS-3012 Pattern recognition
- FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging
- FYS-3029 Optical nanoscopy
- FYS-3031 Ultrasound imaging technology
- FYS-3810 Individual special curriculum

Studentene skal også velge 10 studiepoeng valgemne fra et annet studieprogram. Dette kan velges blant følgende emner:

- AUT-2601 Programmering med mikrokontroller
- AUT-2603 Reguleringsteknikk
- AUT-2501 Elektronikk
- GEO-1001 Innføring i geologi
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-1101 Datastrukturer og algoritmer
- KJE-1001 Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi

Resterende studiepoeng valgemne kan velges blant følgende emner:

- FYS-2000 Quantum mechanics
- FYS-2010 Image Analysis
- FYS-2017 Sustainable energy
- FYS-2018 Global climate change

- FYS-2020 Radiation physics
- FYS-3000 Introduction to satellite and rockets techniques and space instrumentation
- FYS-3001 Physics of remote sensing
- FYS-3002 Techniques for investigating the near-earth space environment
- FYS-3003 Space physics
- FYS-3012 Pattern recognition
- FYS-3023 Applied remote sensing
- STA-2003 Tidsrekker
- MAT-2201 Numerical Methods

Vitenskapelig beregning

	10 sp	10 sp	10 sp
1. sem.	MAT-1001 Kalkulus 1	INF-1049 Introduksjon til beregningsorientert programmering	FYS-0100 Generell fysikk
2. sem.	MAT-1002 Kalkulus 2	MAT-1004 Lineær algebra	STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1
3. sem.	FYS-1001 Mekanikk	FYS-2021 Machine Learning	MAT-1003 Kalkulus 3
4. sem.	FYS-1002 Elektromagnetisme	MAT-2100 Kompleks analyse*) / FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	MAT-2200 Differential equations
5. sem.	FYS-2006 Signal processing	MAT-2201 Numerical Methods	STA-2001 Stochastic Processes
6. sem.	FYS-2000 Quantum Mechanics	INF-1400 Objektorientert programmering	MAT-2100 Kompleks analyse*) / FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk
7. sem.	MAT-3200 Mathematical Methods	FIL-0700 Examen philosophicum	Spesialiseringsemne

8. sem.	Valgemne	Ikke-realfaglig valgemne	Valgemne
9. sem.	MAT/FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	MAT-3xxx Numerical Solution of Differential Equations	Valgemne
10. sem.	MAT/FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics (30sp)		

*) MAT-2100 Kompleks analyse gis bare annethvert år (odde år i vårsemesteret). Studentene må derfor legge inn MAT-2100 i det semesteret som passer i forhold til denne syklusen.

Obligatoriske emner:

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:

- MAT-2100 Kompleks analyse
- MAT-2201 Numerical Methods
- STA-2001 Stochastic processes

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner på 3000-nivå:

- MAT-3200 Mathematical Methods
- MAT-3xxx Numerical solution of differential equations

Valgbare emner:

Studenten må velge minimum 20 studiepoeng spesialiseringsemner. Dette kan velges blant følgende anbefalte emner:

- MAT-3202 Nonlinear Waves
- MAT-3213 Climate Dynamics
- STA-3001 Computer-intensive Statistics
- STA-3002 Multivariable Statistical Analysis
- STA-3003 Nonparametric Inference
- FYS-3012 Pattern Recognition
- FYS-3026 Fusion Plasma Physics
- FYS-3030 Fluid Dynamics of Atmospheres and Oceans
- FYS-3033 Deep Learning
- KJE-3101 Quantum Chemistry
- KJE-3102 Computational Chemistry
- INF-3201 Parallel Programming

Resterende studiepoeng valgemne kan velges blant følgende emner:

- FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk
- FYS-2009 Introduction to Plasma Physics
- FYS-2000 Quantum Mechanics

	• MAT-1005 Diskret matematikk • MAT-1300 Tallteori • STA-2002 Theoretical Statistics • STA-2003 Tidsrekker (gjelder også som fysikkemne) • INF-1400 Objektorientert programmering • INF-2200 Datamaskinarkitektur og -organisering • INF-2201 Operating System Fundamentals • INF-2202 Concurrent and Data-intensive Programming • INF-2301 Computer Communication and Security • INF-2700 Database Systems
Undervisnings-, lærings- og vurderingsformer	Emnene i studieprogrammet har varierte undervisningsformer, gjerne forelesninger, gruppeøvelser, laboratoriearbeid og pc-lab. Den digitale læringsplattformen Canvas benyttes. Organisert undervisning tilsvarer 15 - 20 timer pr uke. I tillegg forventes det at studentene arbeider minst et tilsvarende timeantall med selvstudium i form av forberedelser til organisert undervisning, innleveringer, oppgaveløsninger og øvinger i de enkelte emnene. Selvstudium gjøres enten individuelt eller i form av kollokviegrupper. Det forventes at studentene er aktive i læringsprosessene gjennom deltakelse i faglige diskusjoner og oppmøte og tilstedeværelse i gruppearbeid, på laboratorier og oppgaveløsninger. I spesialpensa, på prosjektoppgaver og på masteroppgaven gis individuell veiledning av instituttets vitenskapelig ansatte. Eksamensform varierer, men består som regel av en avsluttende muntlig eller skriftlig eksamen, ofte i kombinasjon med en hjemmeeksamen, prosjektoppgave eller laboratorierapport. I mange av emnene, spesielt i starten av studiet, kreves obligatoriske oppgaver som er gjennomført og godkjent for tilgang til eksamen. Oppgaver og hjemmeeksamen er digitalisert og leveres via eksamensportalen WiseFlow eller Canvas etter avtale. Eksamensordninger og kontinuasjonsadgang er beskrevet i emneplan for hvert enkelt emne som inngår i studieprogrammet. Studieprogrammet har krav om at studentene kan arbeide selvstendig. I de tilfeller hvor det er anledning til å samarbeide i grupper vil det fremkomme av emnebeskrivelsen eller oppgavene som tildeles. Alle vitenskapelig ansatte som underviser på studieprogrammet er aktive forskere som deltar i ulike forskningsprosjekter nasjonalt og internasjonalt. Undervisningen bygger på relevant forskning og utviklingsarbeid. Undervisningen er relatert til den forskningsaktiviteten som foregår på instituttet i økende grad med nivået i studieløpet. Som student vil du ha mulighet til å involvere deg i faglige prosjekter, spesielt i de siste årene av studiet.

	Mastergradsprogrammet gir kunnskap om vitenskapelig teori og erfaring med bruk av vitenskapelig metode, og være egnet til å utvikle forståelse, refleksjon og modning.
Relevans	Studiet kvalifiserer for jobb som sivilingeniør. Sivilingeniører med anvendt fysikk og matematikk vil kunne jobbe med avansert teknologi og beregning innen forskning og utvikling, industri og produksjon, undervisning, forvaltning og rådgivning der fagområdene matematikk, statistikk, fysikk og teknologi benyttes. Gjennomført studium vil kunne gi grunnlag for opptak til ph.d.-studier i fysikk, matematikk eller statistikk, under forutsetning av tilfredsstillende karakternivå.
Arbeidsomfang	Studieprogrammets samlede arbeidsomfang er 1500-1800 timer per år for heltidsstudier. For å oppnå fullt læringsutbytte må studentene forvente å arbeide minst 40 timer i uken med studiene, inkludert forelesninger, seminarer og selvstudium.
For masteroppgaver/ selvstendig arbeid i mastergradsprogram	Masteroppgaven er et selvstendig vitenskapelig arbeid med et omfang på 30 studiepoeng. Masteroppgaven er et individuelt arbeid og det gis individuell veiledning av en veileder i siste semester av studiet. Masteroppgaven kan utføres ved UIT, eller for en bedrift eller institusjon utenfor universitetet. Det kreves at alle emner skal være fullført og bestått og praksis gjennomført før masteroppgaven leveres inn. Veiledningskontrakt skal fylles ut i samråd med veileder og skal godkjennes av programstyret for studieprogrammet. Oppgaven har en tidsfrist og gjennomføres i løpet av ett semester hvor det også gis veiledning. Frist for innlevering er 1. juni/15. desember. Nærmere bestemmelser er gitt i Utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør (300 studiepoeng) ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi. Masteroppgaven skal leveres elektronisk i innleveringsportalen Munin. Oppgaven sensureres med bokstavkarakteren A-F. Eksamenskommisjonen skal gi en begrunnelse for karakteren.
Undervisnings- og eksamensspråk	Studieprogrammets språk er norsk, og de fleste emner på grunnleggende nivå (1000-nivå) vil være norskspråklige. For disse emnene vil undervisning og eksamensoppgaver være på norsk, men pensumlitteraturen er likevel ofte på engelsk. For å utvikle kompetanse i engelsk fagspråk og for å integrere internasjonale studenter i studiemiljøet, vil alle emner på 3000-nivå og enkelte på 2000-nivå være engelskspråklige. Undervisning, pensumlitteratur og eksamensoppgaver vil være på engelsk, men studenten kan velge å besvare eksamen enten på engelsk eller norsk/skandinavisk.
Internasjonalisering	Ved fakultet for naturvitenskap og teknologi undervises alle 3000-emner på engelsk. I tillegg undervises flere 2000-nivå emner på engelsk. De involverte instituttene i studiet har alle stor til- og gjennomstrømning av internasjonal, høykvalifisert arbeidskraft i form av fast ansatte, postdoktorer og

	stipendiater med utenlandsk bakgrunn. Disse bidrar og tilfører nye perspektiver til undervisningen. Den sterke internasjonaliseringen legger tilrette for internasjonale studenter på innveksling for kortere eller lengre perioder ved UiT. De norske studentene må også lære å uttrykke seg og beherske faget og fagterminologien på engelsk for å kunne delta internasjonalt. Fagmiljøet tilknyttet studiet har aktivt samarbeid med ledende forskningsmiljøer internasjonalt, gjennom ulike organiserte forskningsgrupper, ved deltakelse på internasjonale konferanser og internasjonale publiseringer. Dette kommer også studentene til gode i form av gjesteforelesninger og veiledning på masteroppgave.
Studentutveksling	Studenter som ønsker et utvekslingsopphold ved annen utdanningsinstitusjon i Norge eller utlandet kan gjennomføre det i 6., 7. eller fortrinnsvis 8. semester. NT-fakultetet har veletablerte utvekslingsavtaler gjennom Erasmus+ og har fagspesifikke avtaler med ulike institusjoner i Europa. I tillegg har UiT en rekke åpne utvekslingsavtaler med institusjoner i andre deler av verden. En oversikt over utvekslingsavtaler finnes i studiekatalogen på nett. Studenter som ønsker utveksling som en del av studiet må ta kontakt i god tid før utreise, seinest ved semesterstart i semesteret før utreise. Emner som planlegges gjennomført i utvekslingsperioden må søkes godkjent av programstyret etter dialog med fagmiljøet. De forhåndsgodkjente emnene inngår da som en del av studiet ved UiT. Arbeidsmengden skal være representativ for den tidsperioden studenten er på utvekslingsopphold.
Praksis	I studiet inngår et krav om opparbeiding av minst 6 ukers relevant arbeidspraksis i løpet av studietiden. Praksis vil gi nyttig lærdom og gjøre deg bedre rustet for arbeidsmarkedet. Praksis skal være gjennomført før uttak av masteroppgaven, i henhold til Utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør (300studiepoeng) ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi. Det er utarbeidet retningslinjer for godkjenning av praksis i sivilingeniørstudiet.
Administrativt ansvarlig og faglig ansvarlig	Institutt for fysikk og teknologi er administrativt og faglig ansvarlig for studiet. Programstyret behandler studiesaker tilknyttet til studiet. Studiet tilhører Fakultet for naturvitenskap og teknologi.
Kvalitetssikring	Studieprogrammet evalueres årlig, enten via skriftlig evalueringsskjema eller ved muntlig evaluering. Hvert 6. år skal studieprogrammet gjennom en periodisk evaluering foretatt av en ekstern komite. Emnene som inngår i studieprogrammet evalueres minimum hver tredje gang de gis. Oversikt over hvilke emner som skal evalueres hvert semester finnes på fakultetets kvalitetssikringssider. Studieprogrammet ledes av ett programstyre med representanter fra instituttledelsen, fagmiljøet og studenter. Programstyret behandler saker som

	angår studieprogrammet som for eksempel studieprogramevaluering, endringer i studieplanen og tiltak for å forbedre studietilbudet. Programstyret er etablert på instituttnivå. Det skal velges en tillitsvalgt fra hvert årskull som skal være talsperson ovenfor fagmiljøet i ulike studierelaterte saker. For god kvalitetssikring av læringsresultater evalueres eksamensbesvarelser opp mot nasjonale kvalitetsstandarder i fysikk, slik disse praktiseres ved universitetene i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø. Velkvalifiserte eksterne sensorer benyttes i samsvar med bestemmelser ved UiT.
Andre bestemmelser	Fakultet for naturvitenskap og teknologi har utarbeidet utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi.

