

STUDIEPLAN

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

300 studiepoeng

Tromsø

**Studieplanen er godkjent av styret ved <navn på fakultet> den
<dd.mm.yyyy>/04.06.2018**

Navn på studieprogram	<p>Bokmål: Anvendt fysikk og matematikk - master (5-årig), sivilingeniør</p> <p>Nynorsk: Anvendt fysikk og matematikk - master (5-årig), sivilingeniør</p> <p>Engelsk: Applied physics and mathematics - master (5-year)</p> <p>Studieretninger</p> <p>Beregninger i vitenskap og teknologi</p> <p>Helseteknologi</p> <p>Jordobservasjon</p> <p>Maskinlæring og statistikk</p> <p>Sensorteknologi</p>
Oppnådd grad	Master i teknologi/sivilingeniør
Målgruppe	Sivilingeniørstudiet i anvendt fysikk og matematikk passer for søkere med interesse for fysikk, matematikk og statistikk. Studiet passer for søkere som ønsker å jobbe med avansert teknologi, forsknings- og utviklingsoppgaver innen beregninger i vitenskap og teknologi, jordobservasjon, sensorteknologi, maskinlæring og statistikk, og helseteknologi.
Opptakskrav, forkunnskapskrav, anbefalte forkunnskaper	<p>For opptak til masterstudiet i teknologi kreves generell studiekompetanse + Matematikk R1+R2 + Fysikk 1. Fordypning som tilsvarer programfagene vil fylle de spesielle opptakskravene. Studiet er ikke adgangsregulert og har 30 studieplasser.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Læringsutbytte-beskrivelse	<p>Kunnskaper - Kandidaten...</p> <ul style="list-style-type: none"> • har en solid bakgrunn i fysikk og matematikk, med særlig kunnskap om fagenes bruk som verktøy for modellering og analyse samt utvikling av teknologi og industrianvendelser. • har inngående kunnskap om vitenskapelig teori og metoder innen naturvitenskap og ingeniørfag • kan anvende sin kunnskap på nye teknologiske områder <p><u>Beregninger i vitenskap og teknologi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Har avansert kunnskap om matematikk som er relevant for å beskrive prosesser i naturvitenskap og teknologi ○ Har inngående kunnskap om matematiske og statistiske modeller som kan anvendes på reelle data

- Har inngående kunnskap om prinsipper for numerisk løsning av matematiske modeller

Helseteknologi:

- 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 og bildebehandling 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

Maskinlæring og statistikk:

- Har dyp kunnskap om generell statistisk metodikk
- Har spesialisert kunnskap om virkemåten til moderne matematisk-statistiske algoritmer for automatisert og datadrevet analyse, og hvordan de brukes på praktiske problemstillinger for å klassifisere data og å detektere objekter, hendelser eller avvik
- Har inngående kunnskap om hvordan statistiske og matematiske modeller kan brukes til å beskrive, forklare eller søke etter årsakssammenhenger i reelle data
- Har avansert kunnskap om effektiv programmering og utnyttelse av datamaskiner for å utføre beregningskrevende oppgaver

Sensorteknologi:

- Har inngående teoretisk kunnskap om hvordan ulike typer sensorer, transdusere og antennesystemer virker
- Har avansert eksperimentell kunnskap om bruk av sensorer, transdusere eller antenner i konkrete målesystemer
- Har inngående kunnskap om behandling og analyse av måledata

Ferdigheter – Kandidaten...

- kan analysere faglige problemstillinger innen anvendt fysikk og matematikk med utgangspunkt i fagområdenes teorier, metoder og nyere resultater fra internasjonal forskning
- kan anvende rådende teorier, metoder og fortolkninger og arbeide selvstendig med praktisk og teoretisk problemløsning

- kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet
- kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer
- kan under veiledning gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt innen anvendt fysikk og matematikk
- kan utføre sitt arbeid i tråd med gjeldende forskningsetiske normer

Beregninger i vitenskap og teknologi:

- Kan formulere og vurdere matematiske modeller, blant annet med tanke på stabilitet og robusthet
- Kan implementere og analysere numeriske løsninger av avanserte matematiske modeller

Helseteknologi:

- Kan bidra til utvikling av ny teknologi eller nye metoder innenfor forskningsfeltet
- Kan prosessere, analysere, og vurdere kvaliteten på medisinske dataserier og bilder
- Kan jobbe i et tverrfaglig forskningsmiljø

Jordobservasjon:

- 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

Maskinlæring og statistikk:

- Kan bruke maskinlæringsmetoder og algoritmer fundert i matematikk og statistikk til å analysere ulike typer reelle data
- Kan analysere problemstillinger og velge hensiktsmessige modeller og metoder for å trekke ut ønsket informasjon fra tilgjengelige data
- Kan skrive effektiv programvare for numeriske beregninger og analyse av store og/eller komplekse datasett

Sensorteknologi:

- Kan bidra til utvikling av ny teknologi eller nye metoder innenfor forskningsfeltet
- Kan prosessere og vurdere kvaliteten på dataserier og bilder
- Kan gjennomføre eksperimentelle undersøkelser i en bedrift eller forskningsinstitusjon

Generell kompetanse – Kandidaten...

- kan analysere relevante fagetske, yrkesetiske og forskningsetiske problemstillinger

	<ul style="list-style-type: none"> • kan formidle omfattende selvstendig arbeid og behersker terminologien innen sitt fagområde • kan kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innenfor sitt fagområde, både med spesialister og til allmennheten • kan arbeide selvstendig og i grupper med praktisk og teoretisk løsning av problemer innen anvendt fysikk og matematikk • kan bidra til nytenking og i innovasjonsprosesser innenfor naturvitenskap og teknologi
Faglig innhold og beskrivelse av studiet	<p>Studiet er et fulltidsstudium med daglige læringsaktiviteter ved UiT Norges arktiske universitet, campus Tromsø. Studieprogrammet består av 300 studiepoeng.</p> <p>Studiet starter med to år med grunnleggende emner i fysikk, matematikk, informatikk og statistikk. Dette gir en kunnskap som er nødvendig senere i studiet når man begynner med studieretningsspesifikke emner.</p> <p>Studiet har fem studieretninger: Beregninger i vitenskap og teknologi, helseteknologi, jordobservasjon, maskinlæring og statistikk, og sensorteknologi. 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.</p> <p>Dersom masteroppgaven innebærer arbeid på laboratorium, felt eller tokt vil gjennomføring av et emne for sikkerhet på laboratoriet, felt og tokt være obligatorisk for å kunne starte på masteroppgaven.</p> <p>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 valgemner inngå. Flere emner i fysikk, matematikk, statistikk og informatikk vil være aktuelle som valgemner.</p> <p>Blant valgemner 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 beregninger i vitenskap og teknologi, helseteknologi og maskinlæring og statistikk, hvor emnet er forhåndsbestemt i studieplanen.</p>

	<p>Deler av graden kan tas ved andre institusjoner som for eksempel i form av utveksling i utlandet.</p> <p>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.</p> <p>Studiet tilbyr fem ulike studieretninger:</p> <ul style="list-style-type: none">• Beregninger i vitenskap og teknologi• Helseteknologi• Jordobservasjon• Sensorteknologi• Maskinlæring og statistikk <p><u>Felles obligatoriske emner i sivilingeniørstudiet i anvendt fysikk og matematikk</u></p> <ul style="list-style-type: none">• FIL-0700 Examen philosophicum• FYS-0100 Generell fysikk• FYS-1001 Mekanikk• FYS-1002 Elektromagnetisme• FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk• FYS-2006 Signal processing• 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/MAT/STA-3740Project paper in applied physics/mathematics• FYS/MAT/STA-3941Master’s thesis in applied physics/mathematics <p>Oppdaterte emnebeskrivelser finnes på universitetets nettsider.</p>				
Tabell: oppbygging av studieprogram	<p><u>Beregninger i vitenskap og teknologi</u></p> <p>Studieretningen Beregninger i vitenskap og teknologi er rettet mot utvikling av matematiske og numeriske modeller som har relevans for kjemi, biologi, fysikk, geovitenskap, medisin og helsefag. Det tilbys masteroppgaver både innen fagdisiplinene og tverrvitenskapelige problemstillinger. 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.</p> <p>Studieløp for studieretning Beregninger i vitenskap og teknologi:</p> <table><tr><td></td><td>10 sp</td><td>10 sp</td><td>10 sp</td></tr></table>		10 sp	10 sp	10 sp
	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	Valgemne (anbefalt: 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	FIL-0700 Examen philosophicum
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	STA-2001 Stochastic Processes	MAT-3xxx Numerical Solution of Differential Equations
8. sem.	Valgemne**)	Valgemne	Valgemne
9. sem.	MAT/FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	Valgemne	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.

**) Minimum ett valgemne skal være ikke-realfaglig

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner:

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

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:

- MAT-2100 Kompleks analyse
- MAT-2201 Numerical Methods
- FYS-2021 Machine Learning
- STA-2001 Stochastic processes

	<p>Følgende spesialiseringsemner er anbefalt (Må velge minimum 20 stp):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Følgende emner på 1000- og 2000-nivå er anbefalt som valgemner:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MBI-1001 Celle- og molekylærbiologi • MBI-2001 Biokjemi • FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk • FYS-2007 Statistical Signal Theory • FYS-2009 Introduction to Plasma Physics • FYS-2000 Quantum Mechanics • 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 • INF-3201 Parallel Programming • KJE-1001 Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi • KJE-1005 Grunnleggende fysikalsk kjemi: Kvantekjemi, termodynamikk og kinetikk • KJE-2002 Biological Chemistry • KJE-2004 Bioinformatics - An introduction • MAT-1005 Diskret matematikk • MAT-1300 Tallteori • STA-2002 Theoretical Statistics • STA-2003 Tidsrekker <p><u>Helseteknologi</u></p> <p>Studieretningen i helseteknologi 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.</p> <p>Studieløp for studieretning Helseteknologi:</p>
--	--

	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	Valgemne (Anbefalt: BIOIN-101)	MAT-1003 Kalkulus 3
4. sem.	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	HEL-1000 Grunnleggende helse- og helsetjenestekunnskap
5. sem.	FYS-2006 Signal processing	FYS-2008 Measurement techniques	BIOIN-101 Fysiologi, anatomi og histologi / FYS-2020 Radiation physics
6. sem.	FYS-2007 Statistical signal theory	FYS-2010 Digital image processing	MAT-2200 Differential equations
7. sem.	Spesialiseringsemne	FIL-0700 Examen philosophicum	Valgemne
8. sem.	FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging	Spesialiseringsemne	Valgemne
9. sem.	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	Spesialiseringsemne	Valgemne
10. sem	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics (30 sp)		
Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner: <ul style="list-style-type: none">FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging			
I tillegg må studenten velge 30 studiepoeng blant følgende spesialiseringsemner: <ul style="list-style-type: none">FYS-3007 Microwave techniquesFYS-3009 PhotonicsFYS-3012 Pattern recognition			

- FYS-3029 Optical nanoscopy
- FYS-3031 Ultrasound imaging technology
- FYS-3032 Deep learning
- FYS-3810 Individual special curriculum
- STA-3001 Computer-intensive statistics
- STA-3002 Multivariable statistical analysis

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

- HEL-1000 Grunnleggende helse- og helsetjenestekunnskap
- BIOIN-101 Fysiologi, anatomi og histologi
- FYS-2006 Signal processing
- FYS-2007 Statistical signal theory
- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2010 Image processing
- FYS-2020 Radiation physics

Anbefalte valgemner:

- MAT-2201 Numerical methods
- STA-2002 Theoretical statistics
- STA-2004 Statistiske metoder
- FYS-2000 Quantum mechanics
- FYS-2010 Digital Image processing
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-2202 Concurrent and data-intensive programming
- KJE-2004 Bioinformatics - an introduction
- Spesialiseringsemnene i lista ovenfor (som ikke allerede inngår blant obligatoriske spesialiseringsemner)

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.

Studieløp for studieretning 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	Valgemne	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	Valgemne (Ikke-realfaglig/fra annet studieprogram*)
6. sem.	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-2007 Statistical signal theory/STA-2003 Tidsrekker	FYS-2010 Digital image processing
7. sem.	FYS-3012 Pattern recognition	Valgemne (Ikke-realfaglig/fra annet studieprogram*)	Valgemne**
8. sem.	FYS-3001 Earth observation from satellites	Spesialiseringsemne/ Valgemne	Valgemne
9. sem.	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	FYS-3023 Environmental monitoring from satellite	Spesialiseringsemne/ Valgemne
10. sem.	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics (30 sp)		

* 10 studiepoeng valgemne fra et annet studieprogram velges blant følgende emner:

- AUT-1001 Programmering med mikrokontroller
- AUT-2005 Reguleringsteknikk
- AUT-2006 Elektronikk
- GEO-1001 Innføring i geologi
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-1101 Datastrukturer og algoritmer
- ITE1853 Grunnleggende byggfag
- ITE1855 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

BIOIN-101 Fysiologi, anatomi og histologi

**10 studiepoeng valgemne velges blant følgende:

- FYS-2000 Kvantemekanikk

- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2017 Sustainable energy
- FYS-2018 Global climate change
- 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 Optics
- FYS-3011 Detection theory
- STA-2001 Stochastic processes
- STA-2002 Theoretical statistics
- STA-2004 Statistiske metoder
- STA-3003 Nonparametric inference

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner:

- FYS-3001 Earth observation from satellites
- FYS-3012 Pattern recognition
- FYS-3023 Environmental monitoring from satellite

I tillegg må studenten velge 10 studiepoeng blant følgende spesialiseringsemner:

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

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:

- FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk
- FYS-2007 Statistical signal theory/STA-2003 Tidsrekker
- FYS-2010 Digital image processing

Maskinlæring og statistikk

Studieretningen i maskinlæring og statistikk er rettet mot utvikling av metoder og algoritmer for å analysere data og trekke ut informasjon om de underliggende prosessene som genererer dataene. Masteroppgaver kan tilbys innen dype nevrale nettverk, grafbasert analyse, statistisk modellering, og algoritmer basert på lineær algebra, i tillegg til anvendelser innen jordobservasjon, helse, medisinsk bildebehandling, og innen industrielle problemstillinger for ny datadrevet teknologi. Studieretningen er beregningsorientert, og bygger på matematikk, statistikk, fysikk og utstrakt bruk av programmering.

Studieløp for studieretning Maskinlæring og statistikk:

	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	Valgemne (Anbefalt: 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.	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-2021 Machine Learning* / STA-2001 Stochastic Processes	FYS-2006 Signal processing
6. sem.	INF-1400 Objektorientert programmering	FYS-2007 Statistical signal theory/ STA-2003 Tidsrekker	Valgemne
7. sem.	FYS-3012 Pattern recognition	Valgemne	Ikke-realfaglig valgemne
8. sem.	STA-3001 Computer intensive statistics	Valgemne	Spesialiseringsemne
9. sem.	FYS/STA-3740 Project paper in applied physics and mathematics	Valgemne	Spesialiseringsemne
10. sem.	FYS/STA-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics (30 sp)		

*Emnet opprettes våren 2018 og gis tidligst høsten 2018 eller høsten 2019.

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske spesialiseringsemner:

- FYS-3012 Pattern recognition
- STA-3001 Computer intensive statistics

I tillegg må studenten velge 20 studiepoeng blant følgende spesialiseringsemner:

- STA-3002 Multivariable statistical analysis
- STA-3003 Non-parametric inference
- FYS-3001 Earth observation from satellites
- FYS-3023 Environmental monitoring from satellite
- FYS-3032 Health data analytics
- FYS-3033 Deep learning
- FYS-3810 Individual special curriculum

Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:

- FYS-2006 Signal processing
- FYS-2007 Statistical signal theory / STA-2003 Tidsrekker
- FYS-2021 Machine learning
- STA-2001 Stochastic processes

Valgemner skal velges blant:

- STA-2002 Theoretical statistics
- STA-2004 Statistiske metoder
- FYS-2010 Digital Image processing
- INF-2202 Concurrent and data-intensive programming
- MAT-2201 Numerical methods
- Spesialiseringsemnene i lista ovenfor (som ikke allerede inngår blant obligatoriske spesialiseringsemner)

Hvis studenten ønsker å dra på utveksling vil det være aktuelt å flytte semester på emnene FYS-3012 og/eller STA-3001, eventuelt å erstatte dem med emner fra utvekslingsoppholdet.

Sensorteknologi

Studieretningen i sensorteknologi gir generelle kunnskaper om sensorprinsipper, elektronikk, nanoteknologi, målesystemer og analyse av måledata. Denne kunnskapen, sammen med spesialiseringsemner innenfor ultralyd, mikrobølgeteknikk og optikk, 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 sensorsystemer, fremstilling av komponenter ved hjelp av nanoteknologi og bruk av superdatamaskin til simulering.

Studieløp for studieretning sensorteknologi:

	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	Valgemne	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	MAT-2201 Numerical Methods
	6. sem.	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-2007 Statistical signal theory	Ikke-realfaglig valgemne
	7. sem.	Valgemne**	Valgemne fra et annet studieprogram*	Valgemne
	8. sem.	Valgemne	Spesialiseringsemne	Spesialiseringsemne
	9. sem.	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	Spesialiseringsemne	Spesialiseringsemne
	10. sem.	MAT-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		

* 10 studiepoeng valgemne fra et annet studieprogram velges blant følgende emner:

- AUT-1001 Programmering med mikrokontroller
- AUT-2005 Reguleringsteknikk
- AUT-2006 Elektronikk
- GEO-1001 Innføring i geologi
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-1101 Datastrukturer og algoritmer
- ITE1853 Grunnleggende byggfag
- ITE1855 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
- BIOIN-101 Fysiologi, anatomi og histologi

** 10 studiepoeng valgemne velges blant følgende:

- FYS-2000 Quantum mechanics
- FYS-2010 Digital image processing
- 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 Earth observation from satellites
- FYS-3002 Techniques for investigating the near-earth space environment

	<ul style="list-style-type: none"> • FYS-3003 Cosmic geophysics • FYS-3011 Detection theory • FYS-3012 Pattern recognition • FYS-3023 Environmental monitoring from satellite <p>Studenten må velge 40 studiepoeng blant følgende spesialiseringsemner:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FYS-3007 Microwave techniques • FYS-3009 Optics • FYS-3012 Pattern recognition • FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging • FYS-3029 Optical nanoscopy • FYS-3031 Ultrasound imaging technology • FYS-3810 Individual special curriculum <p>Studieretningen inneholder følgende obligatoriske emner på 2000-nivå:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FYS-2007 Statistical signal theory • FYS-2008 Measurement techniques • MAT-2201 Numerical Methods •
Undervisnings-, lærings- og vurderingsformer	<p>Emnene i studieprogrammet har varierte undervisningsformer, gjerne forelesninger og øvelser, eventuelt også i kombinasjon med laboratorieøvelser, pc-lab eller feltkurs.</p> <p>Den digitale læringsplattformen Canvas benyttes.</p> <p>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 tar en aktiv rolle i egen læringsprosess.</p> <p>I spesialpensa, på prosjektoppgaver og på masteroppgaven gis individuell veiledning av instituttets vitenskapelig ansatte.</p> <p>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 godkjent for tilgang til eksamen.</p> <p>Oppgaver og hjemmeeksamen er digitalisert og leveres via eksamensportalen WiseFlow eller Canvas etter avtale.</p> <p>Eksamensordninger og kontinuasjonsadgang er beskrevet i emneplan for hvert enkelt emne som inngår i studieprogrammet.</p>

	<p>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.</p> <p>Undervisningen bygger på relevant forskning, samt faglig utviklingsarbeid og erfaringskunnskap som er tilpasset nivå, omfang egenart for studieprogrammet.</p> <p>Mastergradsprogrammet gir kunnskap om vitenskapelig teori og erfaring med bruk av vitenskapelig metode, og være egnet til å utvikle forståelse, refleksjon og modning.</p>
Relevans	<p>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, forvaltning og rådgivning der fagområdene matematikk, statistikk, fysikk og teknologi benyttes.</p> <p>Gjennomført studium vil kunne gi grunnlag for opptak til ph.d.-studier i fysikk, matematikk eller statistikk, under forutsetning av tilfredsstillende karakternivå.</p>
Arbeidsomfang	<p>Studieprogrammets samlede arbeidsomfang skal være på 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.</p>
For masteroppgaver/ selvstendig arbeid i mastergradsprogram	<p>Masteroppgaven er et selvstendig vitenskapelig arbeid med et omfang på 30 studiepoeng. Masteroppgaven er et individuelt og avsluttende arbeid som skrives 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.</p> <p>Nærmere bestemmelser er gitt i Utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør (300 studiepoeng) ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi.</p> <p>Masteroppgaven skal leveres elektronisk i innleveringsportalen Munin. Oppgaven sensureres med bokstavkarakteren A-F. Eksamenskommisjonen skal gi en begrunnelse for karakteren.</p>
Undervisnings- og eksamensspråk	<p>Studieprogrammets språk er norsk, og de fleste emner er norskspråklige. For disse emnene vil undervisning og eksamensoppgaver være på norsk, men pensumlitteraturen er ofte på engelsk.</p> <p>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</p>

	være engelskspråklige. Undervisning, pensumlitteratur og eksamensoppgaver vil her være på engelsk.
Internasjonalisering	Ved fakultet for naturvitenskap og teknologi undervises alle 3000-emner på engelsk. I tillegg undervises flere 2000-nivå emner på engelsk. Det er hvert semester internasjonale studenter på de engelskspråklige emnene som er programstudenter på masternivå eller som er på utvekslingsopphold ved UiT. Studentene må 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, dette kommer også studentene til gode i form av gjesteforelesninger og veiledning på masteroppgave.
Studentutveksling	Uttekslingsopphold ved annen utdanningsinstitusjon i Norge eller utlandet kan inngå i studiet etter avtale. NT-fakultetet har veletablerte utvekslingsavtaler gjennom Erasmus+ og har fagspesifikke avtaler med ulike institusjoner i Europa. Fakultetet har anbefalte utvekslingsavtaler for spesifikke studieretninger, der utvekslingsavtaler til University of Saskatchewan i Canada og Aberystwyth University i Wales anbefales. I tillegg har UiT en rekke åpne utvekslingsavtaler med institusjoner i andre deler av verden. Dette er åpne avtaler som omfatter utvekslingsprogram som North2North, NORPLUS, Barentsplus og noen bilaterale avtaler. Emnene som planlegges gjennomført ved ekstern institusjon må forhåndsgodkjennes av instituttet. Utvekslingsopphold anbefales gjennomført etter fullført basisblokk, men kan ved tilpasninger i utdanningsplanen gjennomføres på annet tidspunkt.
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 (lenkes).
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. 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.
Andre bestemmelser	Fakultet for naturvitenskap og teknologi har utarbeidet utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi.