

SIVILINGENIØR I ANVENDT FYSIKK OG MATEMATIKK

Fysikk og matematikk har aldri vært viktigere enn i dagens samfunn! Spennende teknologiske hjelpemidler og anvendelser drives frem basert på fysikk og matematikk, slik som smartphones, spamfiltre og ansiktsgjenkjenning i digitale kamera, for ikke å snakke om søking på internett. Informasjonssøk i pasientdata på sykehus utvikles for bedre diagnoser. Nye sensorer virkeliggjør bedre ultralydundersøkelser og MR. Jordas tilstand observeres fra satellitt 24/7. Den viktigste ressursen for alt dette er kreative og flinke mennesker med interesse for fysikk, matematikk og teknologiske anvendelser. Vi ønsker deg velkommen på laget!

Fakta

Varighet:	5 år
Studiepoeng:	300
Gradsnavn:	Master i teknologi/sivilingeniør
Opptakskrav:	Generell studiekompetanse + SIVING
Søknadsfrist:	15. april
Søknadskode:	186 953

Beskrivelse av studiet

Studiet passer for deg som er interessert i fysikk og matematikk, og som ønsker å arbeide med avansert teknologi. Teknologien rundt oss og i industrien er i en rivende utvikling, og det er nettopp matematikk og fysikk som ligger som grunnlag for nesten all teknologisk utvikling. En utdanning som kombinerer anvendt fysikk med matematikk gir en solid bakgrunn for jobber i mange vekstnæringer.

Sensorer er essensielle innen medisin, oljeutvinning og miljøovervåkning. Observasjon av jorda for miljøovervåkning og kartlegging krever kjennskap til radarer, optiske instrumenter og digital signal- og bildebehandling. Generelt i samfunnet er det en eksplosjon av datamengder fra satellitter, nettsider, bilder, tale, epost, gener, osv. som må analyseres og modelleres ved hjelp av moderne matematiske og statistiske metoder. På grunn av datamengdenes størrelse og detaljrikdom krever modelleringen stor innsikt i matematikk, statistikk og fysikk samt kompetanse til å implementere og kjøre modellene på store datamaskiner.

Studiet starter med grunnleggende emner i fysikk, matematikk, statistikk og informatikk. Dette gir en solid basis for videre spesialisering. Studiet inneholder både teori, laboratoriearbeid og praktiske prosjekter.

Obligatoriske emner i sivilingeniørstudiet i anvendt fysikk og matematikk:

Obligatoriske emner

FIL-0700	Examen philosophicum	INF-1049	Introduksjon til beregningsorientert programmering
FYS-0100	Generell fysikk		
FYS-1001	Mekanikk		
FYS-1002	Elektromagnetisme	MAT-1001	Kalkulus 1
FYS-1003	Grunnkurs i eksperimentell fysikk	MAT-1002	Kalkulus 2
		MAT-1003	Kalkulus 3
FYS-2006	Signal processing	MAT-1004	Lineær algebra
		MAT-2200	Differential equations

STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1
 FYS/
 MAT-3#40 Project paper in applied
 physics/mathematics

FYS/
 MAT-3941 Master's thesis in applied
 physics/mathematics

I andre halvdel av studiet kan du velge mellom flere retningsemner som gir fordypning i faget. Siste semester jobber du med en masteroppgave som kan utføres på universitetet, i industrien eller på en forskningsinstitusjon i Norge eller i utlandet. De fleste velger å skrive masteroppgave innen et av våre forskningsområder.

Spesialiseringene som tilbys er:

- Anvendt matematikk
- Jordobservasjon
- Sensorteknologi
- Maskinlæring og statistikk

Uavhengig av valgt spesialisering er det et krav om minst 20 studiepoeng retningsemner i graden utover prosjekt- og masteroppgaven. Retningsemner er emner på 3000-nivå (masternivå) i fysikk, matematikk eller statistikk. Det er anbefalt retningsemner for hver spesialisering og disse bør velges i samråd med veileder.

Dersom masteroppgaven innebærer arbeid på laboratorium, felt eller tokt vil gjennomføring av kurs i sikkerhetsopplæring være obligatorisk før uttak av masteroppgaven.

Oppbygging av studiet

V5	FYS-3941/MAT-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics			
H5	FYS-3740/MAT-3240 Project paper in applied physics and mathematics	Spesialisering		
V4				
H4				
V3				FIL-0700 Examen philosophicum
H3				Ikke-realfaglig valgemne
V2	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	MAT-2200 Differential equations	
H2	FYS-1001 Mekanikk	FYS-2006 Signal processing	MAT-1003 Kalkulus 3	
V1	MAT-1002 Kalkulus 2	MAT-1004 Lineær algebra	STA-1001 Statistikk og sannsynlighet 1	
H1	FYS-0100 Generell fysikk	INF-1049 Introduksjon til	MAT-1001 Kalkulus 1	

		beregningsorientert programmering	
--	--	--------------------------------------	--

Hva lærer du?

Kunnskaper – Kandidaten...

- har en solid bakgrunn i fysikk og matematikk
- har spisskompetanse innen sin spesialisering
- har inngående kunnskap om fagområdets vitenskapelige teori og metoder
- kan anvende kunnskap på nye teknologiske områder

Ferdigheter – Kandidaten...

- kan analysere faglige problemstillinger med utgangspunkt i fagområdets metoder og nyere resultater fra den internasjonale forskningen på området
- kan anvende eksisterende teorier, metoder og fortolkninger og arbeide selvstendig med praktiske og teoretiske problemløsninger
- kan bruke relevante metoder for forskning og faglig utviklingsarbeid på en selvstendig måte
- kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og anvende disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer
- kan gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning og i tråd med gjeldende forskningsetiske normer

Generell kompetanse – Kandidaten...

- kan analysere relevante fag-, yrkes- og forskningsetiske problemstillinger
- kan anvende sine kunnskaper og ferdigheter på nye områder for å gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter
- kan formidle omfattende selvstendig arbeid og behersker fagområdets uttrykksformer
- kan kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innenfor fagområdet, både med spesialister og til allmennheten
- kan bidra til nytenking og i innovasjonsprosesser

Opptakskrav

For opptak til masterstudiet i teknologi kreves generell studiekompetanse + Matematikk R1 og R2 + Fysikk 1. Studiet er adgangsregulert og har 20 studieplasser.

Fordypning som tilsvarer programfagene, for eksempel studieretningsfagene 3MX + 2FY fra Reform 94, vil også fylle de spesielle opptakskravene.

Søkere med bestått ett-årig forkurs for ingeniørutdanning fyller de spesielle opptakskravene og er unntatt fra kravet om generell studiekompetanse. UiT Norges arktiske universitet tilbyr forkurs for ingeniørutdanning.

Søkere uten generell studiekompetanse som er 25 år eller eldre i opptaksåret kan søke opptak på grunnlag av realkompetanse. Søknadsfristen for realkompetansesøkere er 1. mars.

Studieprogrammet har opptak hver høst med søknadsfrist 15. april. Søknaden sendes elektronisk til Samordna opptak. Søknadskoden er 186 953. For å kunne søke gjennom Samordna opptak trenger du elektronisk ID. Husk at du må skaffe deg nødvendige koder eller kort i god tid før søknadsfristen.

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. For eksempel vil søkere med relevant ingeniørutdanning ofte kunne innplasseres direkte på 4. studieår i sivilingeniørstudiet.

Undervisning og eksamen

Enkeltemnene i studieprogrammet har varierte undervisningsformer, gjerne forelesninger og øvelser, eventuelt også i kombinasjon med laboratorieøvelser, pc-lab eller feltkurs.

I spesialpensa, på prosjektoppgaver og på masteroppgaven gis individuell veiledning av instituttets vitenskapelig ansatte, eventuelt i samarbeid med ekstern bedrift eller institusjon etter avtale.

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.

Studieprogrammet evalueres årlig. Emnene som inngår i studieprogrammet evalueres minimum hver tredje gang de gis. Oversikt over hvilke emner som skal evalueres hvert semester finnes på fakultetets nettsider om kvalitet i utdanninga.

Praksis

I studiet inngår et krav om opparbeiding av minst 6 uker relevant arbeidspraksis, som vil gi nyttig lærdom og gjøre deg bedre rustet for arbeidsmarkedet.

Undervisnings- og eksamensspråk

Studieprogrammets språk er norsk, og de fleste emner er 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 her være på engelsk, men du kan velge å besvare eksamen på norsk/skandinavisk.

Utveksling

Utvekslingsopphold ved annen utdanningsinstitusjon i Norge eller utlandet kan inngå i studiet etter avtale. Flere utvekslings- og stipendprogrammer med destinasjoner i ulike verdensdeler er tilgjengelige. Et opphold ved Universitetssenteret på Svalbard er også mulig. Emnene som planlegges gjennomført ved ekstern institusjon må forhåndsgodkjennes av instituttet. Utvekslingsopphold anbefales gjennomført i fjerde studieår, men kan ved tilpasninger i utdanningsplanen gjennomføres på annet tidspunkt.

Jobbmuligheter

Studiet kvalifiserer for jobber innen forskning og utvikling, industri og produksjon, forvaltning og rådgivning. Du kan jobbe i gründerbedrifter, oljeselskaper eller industri, på sykehus, forskningsinstitutt, i forsikringselskap eller i en bank. En høyteknologisk utdanning gjør deg

attraktiv på arbeidsmarkedet både i Norge og internasjonalt. Kombinerer du studiet med praktisk-pedagogisk utdanning, kan du jobbe som lærer.

Videre studier

Fullført sivilingeniørstudium kvalifiserer for opptak til ph.d.-studier i fysikk, matematikk eller statistikk, under forutsetning av tilfredsstillende karakternivå.

Spesialisering: **ANVENDT MATEMATIKK**

En spesialisering innen anvendt matematikk er rettet mot utvikling av matematiske og numeriske modeller som har relevans for kjemi, biologi og fysikk. Grappa i anvendt matematikk kan tilby masteroppgaver innen ikke-lineær optikk, teorien for kvantemekaniske fluktasjonskrefter, molekylær kvantemekanikk og modellering av stamceller og deres betydning for sykdom og resistens.

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 ved tilgjengelige analytiske og numeriske metoder. Trening i programmering, vitenskapelig beregning (scientific computing) og visualisering, samt tolkning og vurdering av resultater og deres relevans er overordnede mål.

Anbefalt løp etter basisblokka for spesialisering i anvendt matematikk:

V5	MAT-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		
H5	MAT-3240 Project paper in applied physics and mathematics	Valgemne	Retningsemne
V4	MAT-2100 Kompleks analyse /MAT-2202 Optimization Models	Valgemne	Valgemne
H4	MAT-3200 Mathematical Methods	Valgemne	Valgemne
V3	FYS-2000 Kvantemekanikk	INF-1101 Datastrukturer og algoritmer	MAT-2100 Kompleks analyse /MAT-2202 Optimization Models
H3	MAT-2201 Numerical Methods	FIL-0700 Examen philosophicum	Ikke-realfaglig valgemne

Studieprogrammet har krav om minst 20 studiepoeng retningsemner og minst 10 studiepoeng ikke-realfaglige valgemner. Retningsemner er spesielt anbefalte emner på 3000-nivå (masternivå) i fysikk, matematikk eller statistikk.

Anbefalt løp for spesialiseringen inneholder følgende retningsemne:

- MAT-3200 Mathematical methods

I tillegg vil følgende retningsemner anbefales:

- MAT-3201 Dynamical Systems
- MAT-3202 Nonlinear Waves
- MAT-3211 Bioinformatics and Systems Biological Modelling
- MAT-3212 Stochastic Differential Equations

Individuelt spesialpensum i tilknytning til masteroppgaven vil også regnes som retningsemne.

Følgende emner er anbefalt som valgemner:

- 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
- INF-1400 Objektorientert programmering
- INF-2200 Datamaskinarkitektur og -organisering
- INF-2201 Operating system fundamentals
- 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-2001 Stochastic Processes
- STA-2002 Theoretical Statistics
- STA-2003 Tidsrekker
- STA-3000 Asymptotic Theory
- STA-3001 Computer-intensive Statistics
- STA-3002 Multivariable Statistical Analysis
- STA-3003 Nonparametric Inference

For øvrig kan retningsemner fra andre spesialiseringer i studiet eller ytterligere ikke-realfaglige valgemner inngå.

Uttevslingsopphold passer best i fjerde studieår. Fagmiljøet samarbeider med flere utenlandske forskningsmiljø og man kan få veiledning om hvor det er lurt å dra på utveksling og hvilke emner som vil passe inn i studiet.

Spesialisering: **JORDOBSERVASJON**

For miljøovervåking av områder med dårlig utbygd infrastruktur, konsentrerer spesialiseringen seg om satellittfjernmåling for jordobservasjon, hvordan ulike anvendelser av jordobservasjonsdata kan brukes i klimastudier og til å overvåke og kartlegge kystområder, utslipp av olje fra båter og plattformer, kartlegging av snømengder, flom, vind over hav, globale havstrømmer, iskanten og isfjell, snødekte områder og skoggrensen.

Anbefalt løp etter basisblokka for spesialisering i jordobservasjon:

V5	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		
H5	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	FYS-3023 Environmental monitoring from satellite	Valgemne
V4	FYS-3001 Earth observation from satellites	Valgemne	Valgemne
H4	FYS-3012 Pattern recognition	Valgemne	Valgemne
V3	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-2007 Statistical signal theory	FYS-2010 Digital image processing
H3	FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk	Valgemne	Ikke-realfaglig valgemne

Studieprogrammet har krav om minst 20 studiepoeng retningsemner og minst 10 studiepoeng ikke-realfaglige valgemner. Retningsemner er spesielt anbefalte emner på 3000-nivå (masternivå) i fysikk, matematikk eller statistikk.

Anbefalt løp for spesialiseringen inneholder følgende retningsemner:

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

I tillegg vil følgende retningsemne anbefales:

- FYS-3011 Detection theory

Individuelt spesialpensum i tilknytning til masteroppgaven vil også regnes som retningsemne.

Flere emner i fysikk, matematikk, statistikk og informatikk vil være aktuelle som valgemner. For øvrig kan retningsemner fra andre spesialiseringer i studiet eller ytterligere ikke-realfaglige valgemner inngå.

Utvekslingsopphold passer best i fjerde studieår. Fagmiljøet samarbeider med flere utenlandske forskningsmiljø og man kan få veiledning om hvor det er lurt å dra på utveksling og hvilke emner som vil passe inn i studiet.

Spesialisering: **MASKINLÆRING OG STATISTIKK**

Maskinlæring og statistikk er viktige matematiske verktøy som stadig må videreutvikles for å bedre løse nye samfunnsutfordringer innen for eksempel klima, observasjon og overvåking av jordas overflate, alternativ energi, eller for gruppering og søk i medisinske journaler eller dokumenter.

Nye beregningsmetoder basert på maskinlæring og statistikk danner også mye av grunnlaget for moderne teknologi slik som ansiktsgjenkjenning i digitale bilder, spamfiltre, maskinoversetting og robotnavigasjon. Maskinlæring er basert på statistikk ved at metodene "lærer" sannsynligheter, eksempelvis for hyppigheten av ord i eposter, som igjen brukes for filtrering. Dette kan tenkes på som en form for kunstig intelligens.

Studiet gir en grundig innføring i statistikk og metodikken bak maskinlæring, og krever gode kunnskaper innen matematikk/statistikk, fysikk og programmering/informatikk.

Anbefalt løp etter basisblokk for spesialisering i maskinlæring og statistikk:

V5	FYS-3941/MAT-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		
H5	FYS-3740/MAT-3240 Project paper in applied physics and mathematics	Valgemne	Valgemne
V4	STA-2003 Tidsrekker	STA-3001 Computer-intensive statistics	Valgemne
H4	FYS-3012 Pattern recognition	Valgemne	Valgemne
V3	STA-2004 Statistiske metoder	FYS-2007 Statistical signal theory	FYS-2010 Digital image processing
H3	FIL-0700 Examen philosophicum	STA-2001 Stochastic processes	Ikke-realfaglig valgemne

Studieprogrammet har krav om minst 20 studiepoeng retningsemner og minst 10 studiepoeng ikke-realfaglige valgemner. Retningsemner er spesielt anbefalte emner på 3000-nivå (masternivå) i fysikk, matematikk eller statistikk.

Anbefalt løp for spesialiseringen inneholder følgende retningsemner:

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

I tillegg vil følgende retningsemner anbefales:

- FYS-3011 Detection theory
- STA-3002 Multivariable statistical analysis
- STA-3003 Nonparametric inference

Individuelt spesialpensum i tilknytning til masteroppgaven vil også regnes som retningsemne.

Flere emner i statistikk, fysikk, matematikk og informatikk vil være aktuelle som valgemner, for eksempel:

- STA-2002 Theoretical statistics
- MAT-2201 Numerical methods

For øvrig kan retningsemner fra andre spesialiseringer i studiet eller ytterligere ikke-realfaglige valgemner inngå.

Utvekslingsopphold passer best i fjerde studieår. Fagmiljøet samarbeider med flere utenlandske forskningsmiljø og man kan få veiledning om hvor det er lurt å dra på utveksling og hvilke emner som vil passe inn i studiet.

Spesialisering: **SENSORTEKNOLOGI**

Sensorer er nødvendige for å kunne undersøke foster med ultralyd, detektere gasslekkasjer, måle hvor mye olje Norge eksporterer og finne ut hvordan en blodcelle fungerer. Måleprinsippet kan være lys, lyd, mikrobølger eller elektrisk spenning. Sensorteknologi handler om hvordan man kan lage ulike typer sensorer, karakterisere de og bruke de til målinger. For å kunne laga en sensor så må man kjenne måleprinsippet godt, og det er viktig med gode kunnskaper i fysikk og matematikk. Studieplanen omfatter grunnleggende emner i elektronikk og måleteknikk, og det blir tilbudt videregående emner i optikk, ultralyd, mikrobølgeteknikk og medisinsk instrumentering.

Anbefalt løp etter basisblokka for spesialisering i sensorteknologi:

V5	FYS-3941 Master's thesis in applied physics and mathematics		
H5	FYS-3740 Project paper in applied physics and mathematics	Retningsemne	Retningsemne
V4	Valgemner eller utvekslingsopphold		
H4			
V3	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-2007 Statistical signal theory	Ikke-realfaglig valgemne
H3	Valgemne	FYS-2008 Measurement techniques	MAT-2201 Numerical methods

Studieprogrammet har krav om minst 20 studiepoeng retningsemner og minst 10 studiepoeng ikke-realfaglige valgemner. Retningsemner er spesielt anbefalte emner på 3000-nivå (masternivå) i fysikk, matematikk eller statistikk.

Følgende retningsemner anbefales:

- FYS-3007 Microwave techniques
- FYS-3009 Photonics
- FYS-3024 Biomedical instrumentation and imaging
- FYS-3029 Optical nanoscopy

I tillegg vil individuelt spesialpensum i tilknytning til masteroppgaven regnes som retningsemne.

Flere emner i statistikk, fysikk, matematikk og informatikk vil være aktuelle som valgemner. For øvrig kan retningsemner fra andre spesialiseringer i studiet eller ytterligere ikke-realfaglige valgemner inngå.

Uttekslingsopphold passer best i fjerde studieår. Fagmiljøet samarbeider med flere utenlandske forskningsmiljø og man kan få veiledning om hvor det er lurt å dra på utveksling og hvilke emner som vil passe inn i studiet.