

STUDIEPLAN

Romfysikk – master (5 årig), sivilingeniør

300 studiepoeng

Tromsø

Studieplanen er godkjent av programstyret for romfysikk
27.11.2020 (instituttstyret for fysikk og teknologi 13.01.2017)

Navn på studieprogram	Bokmål: Romfysikk – master (5 årig), sivilingeniør Nynorsk: Romfysikk – master (5 årig), sivilingeniør Engelsk: Space Physics - master
Oppnådd grad	Master i teknologi/sivilingeniør.
Målgruppe	Sivilingeniørstudiet i romfysikk er rettet mot søkere med interesse for fysikk og matematikk som ønsker spesialiserte kunnskaper på masternivå for å løse forsknings- og utviklingsoppgaver innen anvendelser av romfysikk og -teknologi.
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 uten adgangsregulering og åpent for alle kvalifiserte søkere. 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	<i>Kunnskaper – Kandidaten...</i> • har solid kunnskap i matematikk og fysikk som gir grunnlag for forståelse av romfysikk og romteknologi • har solid kunnskap innenfor problemstillinger relatert til romfysikk og romteknologi, samt spesialisert innsikt i et avgrenset område • har særlig kunnskap om fysikken i den øvre atmosfære og det nære verdensrom • har inngående kunnskap om fagområdets vitenskapelige teori og metoder • kan anvende kunnskap på nye områder innenfor romfysikk • kan analysere faglige problemstillinger med utgangspunkt i fagområdets metoder og nyere resultater fra den internasjonale forskningen på området <i>Ferdigheter – Kandidaten...</i> • kan analysere romfysiske problemstillinger med utgangspunkt i fagområdenes teorier, metoder og resultater fra nyere forskning • kan integrere ny kunnskap og samtidig vurdere dens begrensninger, tvetydighet og ufullstendighet • kan analysere og forholde seg kritisk til ulike informasjonskilder og bruke disse til å strukturere og formulere faglige resonnementer • kan under veiledning gjennomføre et selvstendig, avgrenset forsknings- eller utviklingsprosjekt innenfor romfysikk eller romteknologi i tråd med gjeldende forskningsetiske normer

	• kan anvende sine kunnskaper og ferdigheter på nye områder for å gjennomføre avanserte arbeidsoppgaver og prosjekter innen romfysikk og/eller romteknologi <i>Generell kompetanse – Kandidaten...</i> • kan analysere relevante fag-, yrkes- og forskningsetiske problemstillinger • kan formidle omfattende selvstendig arbeid og behersker fagområdets terminologi og uttrykksformer • kan kommunisere om faglige problemstillinger, analyser og konklusjoner innenfor fagområdet, både med spesialister og til allmennheten • kan arbeide selvstendig og i grupper med praktisk og teoretisk løsning av problemer innen romfysikk og romteknologi • kan bidra til nytenking og innovasjonsprosesser innenfor naturvitenskap og teknologi
Faglig innhold og beskrivelse av studiet	I Tromsø har vi sterke tradisjoner innen romfysikk med vekt på nordlys og vårt nære verdensrom. Nordlysobservatoriet dannet utgangspunktet for fysikkstudiet ved Universitetet i Tromsø, da det ble grunnlagt i 1972. Nordlysforskningen gir viktig inspirasjon til teknologimiljøet i byen, blant annet ved at den har gitt motivasjon til konstruksjon og bygging av EISCAT og en rekke andre radarer og raketter som brukes i studiet av nordlyset og ionosfæren. Romfysikk er også viktig for den stadig økende industrien som benytter seg av satellitter til kommunikasjon, navigasjon og jordobservasjon. Sivilingeniørstudiet i romfysikk gir solid kunnskap i matematikk og fysikk med spesiell vekt på forhold i den øvre atmosfære og det nære verdensrom. Du får grunnleggende innsikt i mekanikk, elektromagnetisme og statistisk fysikk. Studiet inneholder viktige moduler innen signalanalyse og instrumentering, det siste med spesiell vekt på tolkning av data fra radarer og raketter, samt fra satellitter. Videre får du solid kunnskap om romfysiske og romrelaterte problemstillinger. Mot slutten av studiet kan du velge emner som gir mulighet for ytterligere fordypning. Som eksempler på tema for masteroppgave nevnes: • Observasjoner med EISCAT av fenomener i den øvre polare atmosfæren, for eksempel ioneinstabiliteter, finstrukturer i nordlyset og romvær (dynamikk). • Eksperimentelle, teoretiske og numeriske studier av støvplasma i mesosfæren med raketter, mesosfæreradar (MORRO) og EISCAT-radarene. • Utvikling av eksperimentelle teknikker, spesielt for radarer, optisk instrumentering og raketter. • Teoretisk og numerisk analyse av fenomener i solvind og andre romplasma. • Eksperimentelle studier i laboratorieplasma, blant annet for rakettinstrumentering. 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. I andre

halvdel av studiet kan du velge mellom flere fordypningsemner. Siste semester jobber du med en masteroppgave som kan utføres på universitetet, i industrien eller på en forskningsinstitusjon i Norge eller i utlandet.

Studieprogrammet består av 190 studiepoeng fellesemner som er obligatorisk for alle studenter, og som danner et solid fundament for videre spesialisering mot prosjekt- og masteroppgave.

Obligatoriske emner i sivilingeniørstudiet i romfysikk:

- FIL-0700 Examen philosophicum
- FYS-0100 Generell fysikk
- FYS-1001 Mekanikk
- FYS-1002 Elektromagnetisme
- FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk
- FYS-2000 Quantum mechanics
- FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk
- FYS-2006 Signal processing
- FYS-2009 Introduction to plasma physics
- FYS-2019 Sun, planets and space
- FYS-3000 Introduction to satellite and rockets techniques and space instrumentation
- FYS-3003 Space Physics
- FYS-3002 Techniques for investigating the near-earth space environment
- MAT-1001 Kalkulus 1
- MAT-1002 Kalkulus 2
- MAT-1003 Kalkulus 3
- MAT-1004 Lineær algebra
- STA-1001 Statistikk og sannsynlighet
- INF-1049 Introduksjon til beregningsorientert programmering
- FYS-3730 Project paper in space physics
- FYS-3931 Master's thesis in space physics

Dersom prosjekt- eller masteroppgaven innebærer arbeid på laboratorium, felt eller tokt, vil gjennomføring av nødvendig sikkerhetsopplæring være obligatorisk før uttak av oppgaven.

Godkjente valgemenner i sivilingeniørstudiet i romfysikk:

- FYS-2008 Measurement techniques
- FYS-2010 Image analysis
- FYS-2017 Sustainable energy
- FYS-2018 Global climate change
- FYS-3001 Physics of remote sensing
- FYS-3007 Microwave techniques
- FYS-3009 Photonics
- FYS-3012 Pattern recognition
- FYS-3017 Laboratory plasmas for space research
- FYS-3023 Applied remote sensing
- MAT-2100 Kompleks analyse
- MAT-2200 Differential equations

- MAT-2201 Numerical methods
- MAT-2300 Algebra 1
- MAT-3110 Differential geometry
- MAT-3113 Nonlinear partial differential equations
- MAT-3114 Algebraic topology
- MAT-3200 Mathematical methods
- MAT-3202 Nonlinear waves
- STA-2001 Stochastic processes
- STA-2002 Theoretical statistics
- STA-2003 Tidsrekker
- STA-3001 Computer-intensive statistics

Valgemner bør bestemmes i samråd med veileder i forbindelse med valg av masteroppgave. Du må velge minst 20 studiepoeng valgemner fra lista ovenfor. Andre valgemner kan inngå i graden ved søknad eller etter anbefaling fra veileder. Et individuelt spesialpensum kan også være aktuelt. Minst 10 studiepoeng av valgemnene må være på 3000-nivå.

Utover dette skal minst 10 studiepoeng valgemner være fra et ikke-realfaglig emne, som for eksempel økonomi, administrasjon, språk eller ledelse. Emnet må være relevant for studiet og for senere yrkesutøvelse.

Minst 10 studiepoeng valgemner skal være fra et annet ingeniørfaglig studieprogram, og er med på å gi bredde i sivilingeniørstudiet.

Godkjente ingeniørfaglige valgemner fra annet studieprogram:

- AUT-2602 Programmering med mikrokontroller
- AUT-2603 Reguleringsteknikk
- AUT-2501 Elektronikk
- GEO-1001 Innføring i geologi
- INF-1101 Datastrukturer og algoritmer
- INF-1400 Objektorientert programmering
- 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

Før uttak av masteroppgaven skal studenten ha gjennomført godkjent praksis.

Studiet er et campusbasert heltidsstudium, men man kan ta deler av graden ved andre institusjoner, for eksempel i form av utvekslingsopphold i utlandet.

Studieplantabell:

Semester	10 studiepoeng	10 studiepoeng	10 studiepoeng
1. semester	FYS-0100 Generell Fysikk	INF-1049 Introduksjon til beregningsorientert programmering	MAT-1001 Kalkulus 1

2. semester	STA-1001 Statistikk og sannsynlighet	MAT-1004 Lineær Algebra	MAT-1002 Kalkulus 2
3. semester	FYS-1001 Mekanikk	FYS-2019 Sun, planets and space	MAT-1003 Kalkulus 3
4. semester	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	FYS-2000 Kvantemekanikk
5. semester	FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk	FYS-2006 Signal processing	FYS-2009 Introduction to plasma physics
6. semester	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-3003 Space Physics	FYS-3002 Techniques for investigating the near-earth space environment
7. semester	FYS-3000 Introduction to satellite and rockets techniques and space instrumentations	Ingeniørfaglig valgemne fra annet studieprogram	Ikke-realfaglig emne Valgemne
8. semester	30 sp valgemner (3 x 10 sp) eller utveksling		
9. semester	FYS-3730 Project paper in space physics	Valgemne	Valgemne
10. semester	FYS-3931 Master's thesis in space physics		
Undervisnings-, lærings- og vurderingsformer	Enkeltemnene i studieprogrammet har varierte undervisningsformer, gjerne forelesninger og øvelser, eventuelt også i kombinasjon med laboratorieøvelser, pc-lab eller feltkurs. 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 tar en aktiv rolle i egen læringsprosess. I spesialpensum, 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. 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.
Relevans	Romrelatert industri er i sterk utvikling i Norge, og det er forventet et stort behov for sivilingeniører i romfysikk de nærmeste årene. Du kan jobbe innen forskning og utvikling og har god og naturlig bakgrunn for jobber i private bedrifter, offentlige foretak og innen administrasjon. Kombinerer du sivilingeniørstudiet med praktisk-pedagogisk utdanning, blir du kvalifisert for stilling i videregående skole. Fullført sivilingeniørstudium kvalifiserer for opptak til ph.d.-studier i fysikk, under forutsetning av tilfredsstillende karakternivå.
Arbeidsomfang	Studieprogrammet består av et 180 studiepoeng og for heltidsstudenter forventes det at studenten legger ned en ordinær arbeidsuke, dvs. minst 40 timer i uken, til studie, inkludert forelesninger, seminarer og selvstudium. Dette resulterer i 1500-1800 timer per år for en heltidsstudent.
For masteroppgaver/ selvstendig arbeid i mastergradsprogram	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. 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 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.
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	Uttevkslingsopphold ved annen utdanningsinstitusjon i Norge eller utlandet kan inngå i studiet etter avtale. Flere utvekslings- og stipendprogrammer med destinasjoner i ulike verdensdeler er tilgjengelige. Vi har fagspesifikke avtaler med Aberystwyth University i Wales og University of Saskatchewan i Canada. 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, 8. semester, men kan ved tilpasninger i utdanningsplanen gjennomføres på annet tidspunkt. Ett semester ved UNIS kan tilrettelegges for i 6. semester. For mer informasjon om utveksling, se: https://uit.no/utdanning/utveksling
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.
Administrativt ansvarlig og faglig ansvarlig	Institutt for fysikk og teknologi er administrativt og faglig ansvarlig for studiet. Programstyret for Romfysikk 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.