

# Studieplan: ROMFYSIKK - MASTER (5-ÅRIG), SIVILINGENIØR

## Navn

Bokmål: Romfysikk - master (5-årig), sivilingeniør

Nynorsk: Romfysikk - master (5-årig), sivilingeniør

Engelsk: Space Physics - master (5-year)

## Oppnådd grad

Master i teknologi/sivilingeniør.

## Omfang

300 studiepoeng.

## Læringsutbytte

### *Kunnskaper – Kandidaten...*

- har solid kunnskap i matematikk og fysikk med spesiell vekt på forhold i den øvre atmosfære og det nære verdensrom
- har solid kunnskap innenfor romfysiske og romrelaterte problemstillinger, samt spesialisert innsikt i et avgrenset område
- 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

### *Ferdigheter – Kandidaten...*

- 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 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.

### **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.

### **Innhold**

I Tromsø har vi sterke tradisjoner i 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 emner 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 raketinstrumentering.

### **Krav til det selvstendige arbeidet**

Studiet avsluttes med en mastergradsoppgave med et omfang på 30 studiepoeng. Mastergradsoppgaven skal utføres individuelt. Eksamensform omfatter innlevering av mastergradsoppgave innen gitt frist, som settes i sammenheng med godkjenning av veiledningskontrakt.

### **Undervisning**

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.

## Oppbygging

Obligatoriske emner i sivilingeniørstudiet i romfysikk:

### Obligatoriske emner

FIL-0700	Examen philosophicum	FYS-3000	Introduction to satellite and rockets techniques and space instrumentations
FYS-0100	Generell fysikk		
FYS-1001	Mekanikk		
FYS-1002	Elektromagnetisme	FYS-3002	Techniques for investigating the near-earth space environment
FYS-1003	Grunnkurs i eksperimentell fysikk	FYS-3003	Cosmic geophysics
FYS-2000	Kvantemekanikk	FYS-3730	Project paper in space physics
FYS-2001	Statistisk fysikk og termodynamikk	FYS-3931	Master's thesis in space physics
FYS-2006	Signal processing	INF-1100	Innføring i programmering
FYS-2009	Introduction to plasma physics	MAT-1001	Kalkulus 1
		MAT-1002	Kalkulus 2
		MAT-1003	Kalkulus 3
		MAT-1004	Lineær algebra
		STA-1001	Statistikk og sannsynlighet 1

I første semester arrangeres det et obligatorisk feltkurs ved Andøya rakettskytefelt. Dersom masteroppgaven innebærer arbeid på laboratorium, felt eller tokt vil gjennomføring av emnet BIO-3309 Sikkerhet på laboratoriet, felt og tokt være obligatorisk før uttak av masteroppgaven.

Godkjente valgemner i sivilingeniørstudiet i romfysikk:

### Valgemner

AUT-1003	Elektronikk	INF-2200	Datamaskinarkitektur og -organisering
FYS-2007	Statistical signal theory	INF-2201	Operativsystem
FYS-2008	Measurement techniques	KJE-1001	Introduksjon til kjemi og kjemisk biologi
FYS-2010	Digital image processing	KJE-1004	Innføring i uorganisk kjemi
FYS-2017	Sustainable energy	MAT-2100	Kompleks analyse
FYS-2018	Global climate change	MAT-2200	Differential equations
FYS-3001	Earth observation from satellites	MAT-2201	Numerical methods
FYS-3007	Microwave techniques	MAT-2300	Algebra 1
FYS-3009	Photonics	MAT-3113	Nonlinear partial differential equations
FYS-3011	Detection theory	MAT-3114	Algebraic topology
FYS-3012	Pattern recognition	MAT-3200	Continuum models
FYS-3017	Laboratory plasmas for space research	STA-1002	Statistikk og sannsynlighet 2
FYS-3023	Environmental monitoring from satellite	STA-2001	Stokastiske prosesser
INF-1101	Datastrukturer og algoritmer	STA-2003	Tidsrekker
INF-1400	Objektorientert programmering		

Valgemner bør bestemmes i samråd med veileder i forbindelse med valg av masteroppgave. Andre valgemner kan inngå i graden ved søknad eller etter anbefaling fra veileder. Et individuelt spesialpensum kan også være aktuelt. Minst 10 studiepoeng skal være fra et ikke-realfaglig emne, som for eksempel økonomi, administrasjon, språk eller ledelse.

### Studieplantabell

V5	FYS-3931 Master's thesis in space physics		
H5	FYS-3730 Project paper in space physics	Valgemner	
V4	FYS-3002 Techniques for investigating the near-earth space environment		
H4	FYS-3000 Introduction to satellite and rockets techniques and space instrumentations		
V3	FIL-0700 Examen philosophicum	FYS-3003 Cosmic geophysics	Valgemne
H3	FYS-2001 Statistisk fysikk og termodynamikk	FYS-2009 Introduction to plasma physics	Ikke-realfaglig valgemne
V2	FYS-1002 Elektromagnetisme	FYS-1003 Grunnkurs i eksperimentell fysikk	FYS-2000 Kvantemekanikk
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-1100 Innføring i programmering og datamaskiners virkemåte	MAT-1001 Kalkulus 1

### Eksamen og vurdering

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.

### Praksis

I studiet inngår et krav om opparbeiding av minst 6 uker relevant arbeidspraksis.

### **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 og utveksling**

Uttekslingsopphold 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.

### **Pensum**

Pensumliste vil utarbeides for det enkelte emne og foreligge ved studiestart.

### **Andre bestemmelser**

Fakultet for naturvitenskap og teknologi har utarbeidet utfyllende bestemmelser for femårig mastergradsprogram i teknologi/sivilingeniør.

Studieprogrammet evalueres årlig. Emnene som inngår i studieprogrammet evalueres minimum hver tredje gang de gis.