

Beskrivelse av ph.d.-programmet i fysikk

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Ph.d.-programmet i fysikk er en forskerutdanning som har til formål å utdanne selvstendige forskere på internasjonalt nivå i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer.

Ph.d.-programmet tar sikte på å oppfylle nåværende og framtidige behov for kompetanse til forskning, utvikling og formidling ved universitetet, andre offentlige og private institusjoner, virksomheter og organisasjoner.

Institutt for fysikk har en bred fagprofil. Vi har et spesielt ansvar for grunnleggende forskning og bred anvendelse av kunnskap i samfunns- og næringsutvikling. Fagmiljøet har bred forskningsaktivitet, hvor mange disipliner innen fysikk er representert, deriblant noen internasjonale spissområder.

Studiet gir en generisk og analytisk kompetanse som kan anvendes i industri, forskning og undervisning. Ph.d.-kandidaten i fysikk har en grundig og bred fysikkbakgrunn med spesielle kunnskaper på høyt internasjonalt nivå innenfor sitt fagområde. Ph.d.-kandidaten i fysikk har kunnskaper og ferdigheter til å møte kontinuerlige og krevende endringer i dagens forskning. Forøvrig har kandidaten den generelle kompetanse som er felles for ph.d.-studiet ved NTNU.

Fagområder

Programmet gir muligheter for ulike spesialiseringer innen fagområdet fysikk, blant annet i kondenserte mediers fysikk, astro- og partikkelfysikk, kvantefeltteori, numerisk fysikk, statistisk fysikk, biologisk fysikk, optikk, energi- og miljøfysikk og komplekse systemer.

For nærmere beskrivelse av fagområdet, se instituttets hjemmesider:

<http://www.ntnu.no/fysikk>

Overordnet læringsmål for ph.d.-programmet

Ph.d.-programmet skal gi trening i å generere og publisere ny kunnskap, samt styrke kandidatens faglige kompetanse innen sitt fagområde.

Læringsutbytte

En kandidat som har fullført ph.d.-programmet i fysikk skal ha følgende totale læringsutbytte definert i kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse:

Kunnskap

Ph.d.-kandidaten i fysikk

- er i kunnskapsfronten innenfor sitt spesialområde innen fysikk
- har bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet
- behersker fagområdet forskningsmetoder og kan vurdere hensiktsmessigheten av metodene i forskning og faglig utviklingsarbeid
- kan bidra til utvikling av ny kunnskap, nye teorier, metoder, fortolkninger og

dokumentasjonsformer innenfor fagområdet

Kunnskap oppnås gjennom:

- *opplæringsdelen på 30 studiepoeng*
- *å lese og holde seg oppdatert i litteratur innen fagområdet*
- *avhandlingens sammenfatning, der kandidaten selvstendig har skrevet en introduksjon som gir bakgrunn for forskningsarbeidet, diskuterer og begrunner valg og bruk av metoder, og setter resultatene som en helhet i et internasjonalt perspektiv*

Ferdigheter

Ph.d.-kandidaten i fysikk

- kan formulere problemstillinger for, planlegge og gjennomføre forskning og faglig utviklingsarbeid
- kan anvende fagområdets forskningsmetoder til å frembringe ny kunnskap, nye teorier og metoder
- kan drive forskning og faglig utviklingsarbeid innen fysikk på et høyt internasjonalt nivå
- kan håndtere komplekse faglige spørsmål og utfordre etablert kunnskap og praksis på fagområdet

Ferdigheter oppnås gjennom:

- *veiledning og egen forskning*
- *arbeid med publikasjoner, innsendelse til internasjonale tidsskrift og erfaring med referee-uttalelser*
- *avhandlingen*
- *presentasjon av resultater på nasjonale og internasjonale møter/konferanser*

Generell kompetanse

Ph.d.-kandidaten i fysikk

- kan utøve sin forskning med faglig og etisk integritet
- kan risikovurdere sin virksomhet og ivareta helse, miljø og sikkerhet
- kan delta i og styre komplekse, tverrfaglige arbeidsoppgaver og prosjekter
- kan formidle sin forskning gjennom anerkjente internasjonale tidsskrifter
- kan delta i diskusjoner innenfor fagområdet i internasjonale fora
- kan hurtig tilegne seg ny kunnskap
- er i stand til å etablere faglige nettverk

Generell kompetanse oppnås gjennom:

- *veiledning og egen forskning*
- *arbeid med publikasjoner og avhandlingen*
- *prøveforelesningen, sette seg inn i et oppgitt tema på kort tid, tidsplanlegging, søke / velge / vurdere / bearbeide informasjon, muntlig presentasjon*

Opptakskrav til programmet

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i fysikk og andre relevante fag. Master i teknologi, Studieprogram fysikk og matematikk; Mastergrad i realfag, Studieprogram fysikk; eller tilsvarende. Minst 150 studiepoeng innen fysikk og fysikkrelaterte emner på universitets-

eller høskolenivå kreves.

I tråd med forskriftens krav om en "sterk faglig bakgrunn" kreves at både bachelorstudiet (tilsvarende de tre første år av teknologistudiet) og masterstudiet (tilsvarende de to siste år av teknologistudiet) er gjennomført med tilfredsstillende resultat. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på bachelorgraden (eller tilsvarende utdanning) og B eller bedre på mastergraden (eller tilsvarende utdanning).

Kandidater med ph.d. i fysikk fra NTNU skal ha en bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet. For at dette skal være mulig innen knappe tidsrammer forutsettes at kandidater som tas opp til ph.d.-programmet i fysikk i tillegg til de grunnleggende emner i klassisk og moderne fysikk må ha en utdanning som har gitt erfaring med både teoretisk og eksperimentell fysikk, og som i all hovedsak dekker sentrale områder som kvantemekanikk, statistisk mekanikk og elektromagnetisk teori. Dersom sentrale tema vurderes å være mangelfullt dekket ved tidligere utdanning, kan kandidaten bli pålagt å bli vurdert (avlegge eksamen) i gitte emner før opptak eller i løpet av doktorgradstudiet, fortrinnsvis i løpet av de tre første semestrene av studiet. Disse emnene kan ikke inngå i emnedelen av ph.d.-studiet, og eksamen i slike emner må bestås med karakteren C eller bedre for hvert av de pålagte emnene.

Krav til finansiering

Finansieringen av studiet må være klarlagt før opptak til ph.d.-programmet i fysikk.

Opplæringsdelen

Opplæringsdelen tilsvarer minst ett semesters fulltidsstudium (30 studiepoeng). Hovedformålet er å gi kandidaten generelle, vitenskapsteoretiske kunnskaper innen fysikk, samt å gi det teoretisk faglige grunnlaget som er nødvendig for doktorgradsarbeidet.

Normalt skal minimum 22,5 studiepoeng i opplæringsdelen av ph.d.-studiet være i fysikkemner.

I sin videre yrkeskarriere vil ph.d.-kandidater i fysikk måtte regne med å komme i kontakt med et bredt spektrum av fysikkrelaterte problemstillinger. Det er viktig at kandidaten skaffer seg en bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet. Det anbefales derfor at emnene i opplæringsdelen av ph.d.-studiet velges slik at kandidaten oppnår størst mulig faglig bredde innen fysikk.

Fakultetet gir innførende opplæring i etikk, HMS og innovasjon gjennom en obligatorisk introduksjonsdag for ph.d.-kandidater. Dessuten inngår emnet XX Naturvitenskap i praksis: Metode, Etikk og Formidling som en obligatorisk del av opplæringsdelen.

Ph.d.-emner ved Institutt for fysikk:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
FY8102	Elektronmikroskopi og diffraksjon <i>Electron Microscopy and Diffraction</i>	H16	7,5
FY8104	Anvendelse av symmetri grupper i fysikken <i>Application of Symmetry Groups in Physics</i>	H15	7,5
FY8201	Polymerfysikk <i>Polymer Physics</i>	H15	7,5
FY8203	Myke materialers fysikk <i>Soft Condensed Matter</i>	V16	7,5
FY8302	Kvanteteorien for faste stoffer <i>Quantum Theory of Solids</i>	H15	7,5
FY8303	Faseoverganger og kritiske fenomener <i>Phase Transitions and Critical Phenomena</i>	V16	7,5
FY8304	Matematiske approksimasjonsmetoder i fysikken <i>Mathematical Approximation Methods in Physics</i>	H16	7,5
FY8305	Funksjonalintegralmetoder i kondenserte fasers fysikk <i>Functional Integral Methods in Condensed Matter Physics</i>	H16	7,5
FY8306	Videregående kvantefeltteori <i>Advanced quantum field theory</i>	H15	7,5
FY8403	Biopolymergeler og nettverk <i>Biopolymer Gels and Networks</i>	V17	7,5
FY8408	Innføring i MR-avbildning <i>Introduction to MR imaging</i>	H15	4,0
FY8409	Klinisk fysikk for stråleterapi <i>Radiation Therapy Physics</i>	H15	4,0
FY8410	Avansert kraft- og lysmikroskopi <i>Light and Force Based Molecular Imaging</i>	H15	5,0
FY8502	Avansert biofysikk <i>Advanced Biophysics</i>	H/V	7,5
FY8503	Avansert teoretisk fysikk <i>Advanced Theoretical Physics</i>	H/V	7,5
FY8504	Avansert eksperimentell fysikk <i>Advanced Experimental Physics</i>	H/V	7,5
FY8902	Atmosfærefysikk og klimaendringer <i>Atmospheric Physics and Climate Change</i>	V16	7,5
FY8903	Gravitasjon og kosmologi <i>Gravitation and Cosmology</i>	V17	7,5
FY8904	Numerisk fysikk <i>Computational Physics</i>	V16	7,5
FY8905	Materialfysikk <i>Materials Physics</i>	H15	7,5
FY8906	Biofysiske mikroteknikker <i>Biophysical Micromethods</i>	H15	7,5
FY8907	Klassisk transportteori <i>Classical Transport Theory</i>	V17	7,5
FY8908	Kvanteoptikk <i>Quantum Optics</i>	H15	7,5
FY8909	Nanofysikk <i>Nano Physics</i>	V16	7,5
FY8910	Ikkelinær dynamikk <i>Non-linear dynamics</i>	H16	7,5
XX	Naturvitenskap i praksis: Metode, etikk og formidling <i>Doing Science: Methods, Ethics and Dissemination</i>	??	??