

FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI

”Forskrift for graden philosophiae doctor (ph.d.) ved Norges teknisk-vitenskapelige universitet (NTNU) sier følgende i § 2:

Målsetting for ph.d.-utdanningen:

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

Ph.d.-utdanningen 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

Fakultet for naturvitenskap og teknologi tilbyr følgende ph.d.-programmer:

- Ph.d. i biologi
- Ph.d. i bioteknologi
- Ph.d. i biofysikk
- Ph.d. i fysikk
- Ph.d. i kjemi
- Ph.d. i kjemisk prosessteknologi
- Ph.d. i materialteknologi
- Ph.d. i naturvitenskapenes didaktikk

Fakultetets forskningsutvalg består av følgende medlemmer:

Prodekanus, førsteamanuensis Åse Krøkje (leder)

Professor Claus Bech, Institutt for biologi. Vara: Professor Trond Amundsen

Professor Turid Rustad, Institutt for bioteknologi. Vara: Professor Eivind Almaas

Professor Randi Holmestad, Institutt for fysikk. Vara: Instituttleder, professor Asle Sudbø

Professor Per Olof Åstrand, Institutt for kjemi. Vara: Professor Vassilia Partali

Professor Hallvard F. Svendsen, Institutt for kjemisk prosessteknologi. Vara: Professor Hugo A. Jakobsen

Førsteamanuensis Gabriella Tranell, Institutt for materialteknologi. Vara: Professor Knut Marthinsen

Ph.d.-representanter:

Paul Anton Letnes, Institutt for fysikk. Vara: Tor Nordam, Institutt for fysikk

Karen de Jong, Institutt for biologi. Vara: Lise Cats Myhre, Institutt for biologi

Generelt om ph.d.-studiet

Ved søknad om opptak til et ph.d.-program, utformes det endelige emneopplegget i samråd mellom kandidat, veileder og institutt ut i fra emneområdet for avhandlingen, instituttets krav til obligatoriske emner og kandidatens individuelle behov eller ønsker.

Fakultetets krav til emneopplegg er minst 20 studiepoeng studieplanfestede ph.d.-emner og 10 studiepoeng på minimum masternivå (bacheloremner godkjennes ikke). Fakultetet har godkjent et utvalg av faglig spissede masteremner som kan gå inn som del av kravet til ph.d.-emner. Disse er satt opp i egne tabeller både under fakultetet og det enkelte institutt. Opplæringsdelen skal bestå av naturvitenskapelige/ teknologiske emner.

Fakultetet godkjenner ikke emner som Scientific Writing, Informasjonssøking eller Forskning og samfunn innenfor kravet til 30 studiepoeng. Enkelte emner, som for eksempel

Forsøksdyrlære for forskere eller Radioimmunologiske måleteknikker (RIA-system) vil bli regnet som sertifiseringsemner, og gir ingen uttelling i ph.d.-studiet.

Ph.d.-emner fra andre fakulteter vil ikke automatisk bli godkjent som del av kravet til ph.d.-emner ved NT-fakultetet. Dette vil bli vurdert i hvert enkelt tilfelle.

Avanserte emner med varierende innhold (for eksempel "Avansert biologi", "Avansert materialvitenskap" og "Avansert fysikk/biofysikk") er ikke ment å fungere som individuelle lesepensum. Hver realisering skal normalt følges av tre eller flere kandidater. Pensum, eksamensdato og sensor skal være felles for hver realisering. Flere realiseringer med samme emnekode kan gå parallelt. Opplegg for enkeltkandidater (individuelt lesepensum) skal bruke en annen emnekode (DIXIL-01) og det skal søkes om godkjenning på særskilt skjema

Opptaket formaliseres i form av en skriftlig avtale for ph.d.-utdanning (§ 6 i Forskriften)

Når det gjelder prosjektbeskrivelsen vises det til § 5.2 i Forskriften samt fakultetets presiseringer som er tilgjengelige på nettet.

Alle oppfordres til å benytte fakultetets skjemaer som er lagt ut sammen med de "Administrative bestemmelsene" på nettet: <http://www.ntnu.no/nt/forskerutdanning/>

Hvert semester arrangerer fakultetet en informasjonsdag for nye ph.d.-kandidater. Noen av temaene som blir tatt opp er "tilsetningsforhold", "etikk og redelighet i forskning", "fakultetets støttetjenester", "intellektuelle rettigheter/nyskapning" og "den administrative prosessen". Deltakelse er obligatorisk for alle nye doktorgradskandidater.

Kontaktpersoner:

Informasjon om emner kan fås hos institutt eller faglærer. Generell informasjon om ph.d.-studiet fås hos følgende kontaktpersoner på fakultetet:

- Førstekonsulent Gro Neergård, 73 59 60 03, gro.neergard@nt.ntnu.no
- Førstekonsulent Mona Schiefloe, 73 59 38 09, mona.schiefloe@nt.ntnu.no

Fakultet for naturvitenskap og teknologi tilbyr følgende ph.d.-emner:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
DIXIL-01	Individuelt lesepensum 1 for doktorgradsstudenter <i>Individually Selected Syllabus 1 for Doctoral Students</i>	H/V	Minimum 3,0
BI8002	Avanserte metoder i biosystematikk <i>Advanced Biosystematics</i>	V11	7,5
BI8004	Evolusjonær biologi <i>Evolutionary Biology</i>	V12	7,5
BI8010	<i>Systems Biology: Examples from Current Literature</i>	11-12	7,5
BI8020	Insekt-plante-interaksjoner <i>Insect-Plant Interaction</i>	H10	9
BI8030	Avansert fiskebiologi <i>Advanced fishbiology</i>	V12	7,5
BI8060	Bio-optiske egenskaper og pigmentering i planter, alger og marine invertebrater <i>Bio Optical Properties and Pigmentation in Plants, Algeas and Marine Invertebrates</i>	H11	7,5
BI8071	Biomarkører <i>Biomarkers</i>	H10	7,5
BI8072	Atferdstoksikologi <i>Behavioural Toxicology</i>	H10	7,5
BI8073	Genom økotoksikologi <i>Genome Eotoxicology</i>	V12	7,5
BI8081	Avansert Bevaringsbiologi <i>Advanced Conservation Biology</i>	H10	7,5
BI8091	Avansert biologi <i>Advanced Biology</i>	H/V	7,5
BI8092	Biologisk vitenskapsteori <i>Theory of Science in Biology</i>	V11	7,5
BO8031	Planteøkologi III <i>Plant Ecology III</i>	H11	7,5
ZO8020	Nevrobiologi I <i>Neurobiology I</i>	10-11	15,0
ZO8024	Akvatisk økofysiologi II <i>Aquatic Ecophysiology</i>	10-11	12,0
ZO8025	Biologiske effekter av miljøforurensninger <i>Biological Effects of Environmental Pollutants</i>	10-11	12,0
ZO8026	Temperaturfysiologi <i>Temperature Physiology</i>	H11	7,5
ZO8027	Respirasjonsfysiologi <i>Respiration Physiology</i>	H11	7,5
BT8101	Mikrobiell økologi <i>Microbial Ecology</i>	H11	9,0
BT8104	NMR i fysikalsk biokjemi og biologi <i>NMR in Physical Biochemistry and Biology</i>	V11	9,0
BT8105	Prokaryot molekylærbiologi <i>Prokaryote Molecular Biology</i>	V11	7,5
BT8106	Glykobiologi - Komplekse karbohydrater <i>Glycobiology - Complex Carbohydrates, Structure and Biological Functions</i>	H11	7,5
BT8112	Salting av Fisk <i>Fish Salting</i>	H11	5,0
BT8113	Biomaterialer <i>Biomaterials</i>	H10	7,5
BT8114	Marin biokjemi <i>Marine Biochemistry</i>	V11	7,5
BT8115	Proteinstrukturer <i>Protein Structures</i>	V11	7,5

BT8116	Eksperimentelle metoder i biopolymerkjemi og glykobiologi <i>Experimental Methods in Biopolymer Chemistry and Glycobiology</i>	V12	7,5
BT8117	Marine lipider <i>Marine Lipids</i>	V11	7,5
BT8118	Avanserte emner i systembiologi <i>Advanced topics in Systems Biology</i>	H10	7,5
BT8119	Videregående næringsmiddelkjemi <i>Food Science, Advanced</i>	H10	7,5
FY8100	Karakterisering av faste overflater <i>Characterisation of Solid Surfaces</i>	H10	7,5
FY8102	Elektronmikroskopi og diffraksjon <i>Electron Microscopy and Diffraction</i>	H10	7,5
FY8104	Anvendelse av symmetri grupper i fysikken <i>Application of Symmetry Groups in Physics</i>	H11	7,5
FY8105	Superkonduktivitet: Fysikk og teknologi <i>Superconductivity: Physics and Technology</i>	V11	7,5
FY8201	Polymerfysikk <i>Polymer Physics</i>	H	7,5
FY8203	Myke materialers fysikk <i>Soft Condensed Matter</i>	V12	7,5
FY8302	Kvanteteorien for faste stoffer <i>Quantum Theory of Solids</i>	H11	7,5
FY8303	Faseoverganger og kritiske fenomener <i>Phase Transitions and Critical Phenomena</i>	V12	7,5
FY8304	Matematiske approksimasjonsmetoder i fysikken <i>Mathematical Approximation Methods in Physics</i>	H10	7,5
FY8305	Funksjonalintegral metoder i kondenserte fasers fysikk <i>Functional Integral Methods in Condensed Matter Physics</i>	H10	7,5
FY8401	Ioniserende strålings vekselvirkning med materie <i>Interactions of Ionizing Radiation with Matter</i>	V13	15,0
FY8402	Strålingsdosimetri <i>Dosimetry of Ionizing Radiation</i>	V11	12,0
FY8403	Biopolymergeler og nettverk <i>Biopolymer Gels and Networks</i>	V11	7,5
FY8404	Klinisk fysikk for stråleterapi <i>Radiation Therapy Physics</i>	H10	3,8
FY8407	Avbilding ved magnetisk resonans <i>Magnetic Resonance Imaging (MRI)</i>	H10	7,5
FY8408	Magnetisk resonans, del 1 <i>Magnetic Resonance, Part 1</i>	H10	4,0
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
RFEL8091	Kunnskap, læring og kommunikasjon i naturvitenskap <i>Knowledge, Learning and Communication in Science</i>	H10	7,5
RFEL8095	Teknologi og teknologiundervisning – forskningsperspektiver <i>Technology and Technology Education - Research Perspectives</i>	V11	7,5
KJ8104	Nye metoder i organisk syntese <i>New Methods in Organic Synthesis</i>	H10	7,5
KJ8106	Avansert organisk kjemi <i>Advanced Organic Chemistry</i>	V	7,5
KJ8200	Kjemisk billedbehandling <i>Chemical Image Analysis</i>	V	7,5
KJ8204	Kvantitativ struktur-aktivitetsrelasjon <i>Quantitative Structure-Activity Relationships</i>	V	7,5
KJ8205	Avansert Molekylmodellering <i>Advanced Molecular Modelling</i>	V11	7,5

KJ8206	Videregående kvantekjemiske metoder <i>Advanced Quantum Chemical Methods</i>	H	7,5
KJ8208	Videregående irreversibel termodynamikk <i>Advanced Irreversible Thermodynamics</i>	V11	7,5
RFEL8093	Episoder fra naturvitenskapenes historie <i>Episodes from the History of Science</i>	H11	10,0
KP8100	Videregående prosess-simulering <i>Advanced Process Simulation</i>	H	7,5
KP8102	Trekjemi i treforedlingsprosessene <i>Wood Chemistry in Pulp and Paper Making</i>	H11	9,0
KP8105	Matematisk modellbygging og modelltilpassing <i>Mathematical Modelling and Model Fitting</i>	H11	7,5
KP8106	Gassrensing med kjemiske absorbenter <i>Gas Cleaning with Chemical Solvents</i>	H11/V12	9,0
KP8107	Videregående kurs i membranprosesser/væskesystemer, <i>Advanced Course in Membrane Separation Processes/Liquid Processes</i>	V11	9,0
KP8108	Videregående termodynamikk: Anvendelser innen fase- og reaksjonslikevekter <i>Advanced Thermodynamics : With applications to Phase and Reaction Equilibria</i>	H	9,0
KP8110	Gassrensing med membraner, videregående <i>Membrane Gas Purification, advanced course</i>	V12	9,0
KP8115	Videregående prosessregulering <i>Advanced Process Control</i>	H	7,5
KP8117	Papirfysikk og papirkjemi <i>Paper Physics and Paper Chemistry</i>	V12	9,0
KP8128	Videregående reaktormodellering <i>Advanced Reactor Modelling</i>	V	12,5
KP8129	Kolloidkjemi for prosessindustrien <i>Colloid Chemistry for Process Industry</i>	V12	7,5
KP8130	Systembiologi, modellering og analyse <i>Systembiology, Modelling and Analysis</i>	H	7,5
KP8131	Krystallisasjon og partikkeldesign <i>Crystallization and Particle Design</i>	H10/V11	7,5
KP8132	Anvendt heterogen katalyse <i>Applied Heterogeneous Catalysis</i>	H11	7,5
KP8133	Karakterisering av heterogene katalysatorer <i>Characterization of Heterogeneous Catalysts</i>	H10	7,5
KP8134	Surfaktanter og polymerer i vandig løsning <i>Surfactants and Polymers in Aqueous Solutions</i>	H	7,5
KP8135	Videregående kurs i overflate, kolloid og polymerkjemi <i>Surface, Colloid and Polymer Chemistry Special Topics</i>	H10/V11	7,5
KP8136	Modellering av katalytiske reaksjoner <i>Modelling of Catalytic Reactions</i>	V11	7,5
KP8137	Framstilling av katalytiske materialer <i>Design and Preparation of Catalytic Materials</i>	V11	7,5
MT8101	Kinetikk for elektrodeprosesser <i>Electrochemical Kinetics</i>	10-11	12,0
MT8102	Korrosjon og overflateteknologi <i>Corrosion and Surface Technology</i>	10-11	7,5
MT8104	Lettmetallelektrolyse 1 <i>Lettmetallelektrolyse 1</i>	H10	7,5
MT8107	Korrosjon og overflateteknologi <i>Corrosion and Surface Technology</i>	11-12	11,0
MT8108	Massetransport <i>Mass Transfer</i>	H11	7,5
MT8200	Videregående kjemisk metallurgi <i>Advanced Chemical Metallurgy</i>	V11	7,5

MT8201	Videregående elektrisk reduksjonssmelting <i>Advanced Electrometallurgy</i>	H	7,5
MT8205	Metallurgisk modellering av sveising <i>Metallurgical Modelling of Welding</i>	H10	7,5
MT8206	Jern og stålmetallurgi <i>Iron and Steel Metallurgy</i>	V11	7,5
MT8207	Elektronmikroskopi <i>Electron Microscopy</i>	V12	7,5
MT8208	Utmatting av metaller <i>Fatigue of Metals</i>	H11	7,5
MT8209	Skadeanalyse av metaller <i>Failure Analysis of Metals</i>	V11	7,5
MT8210	Videregående støperimetallurgi <i>Advanced Solidification Metallurgy</i>	H10	7,5
MT8213	Modellering og simulering av materialers mikrostruktur <i>Modelling and Simulation of Materials Microstructure and Properties</i>	H10	7,5
MT8214	Videregående silisium – solceller <i>Advanced Silicon - Solar Cells</i>	V11	7,5
MT8215	Dislokasjonsteori anvendt på termomekanisk bearbeiding av metaller <i>Dislocation Theory Applied to Thermo-Mechanical Treatments of Metals</i>	H10	7,5
MT8216	Rekrystallasjon og tekstur <i>Recrystallization and Texture</i>	H11	7,5
MT8218	Avansert materialvitenskap <i>Advanced Materials Science</i>	H	7,5
MT8300	Lettmetallelektrolyse 2 <i>Electrolysis of Light Metals 2</i>	V	7,5
MT8301	Karbonmaterialteknologi <i>Carbon Materials Technology</i>	V	7,5
MT8305	Sementkjemi <i>Cement Chemistry</i>	V	7,5
MT8306	Videregående keramisk materialvitenskap <i>Advanced Ceramics Processing</i>	V12	7,5
MT8307	Materialers termodynamikk <i>Thermodynamics of Materials</i>	H10	7,5
MT8308	Videregående faststoffkjemi <i>Advanced Solid State Chemistry</i>	11-12	7,5

V: vår
H: høst

Emnebeskrivelser er tilgjengelig på nettsiden ”Alle emner A-Å”: <http://www.ntnu.no/studier/emner>

Course descriptions are available from <http://www.ntnu.no/studies/courses>

Fakultetet kan godkjenne følgende valgbare masteremner som ph.d.-emner:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
AK8002	Fiskens utviklingsbiologi <i>Early Life History of Fish</i>	V11	7,5
BI8061	Biologisk oseanografi <i>Biological Oceanography</i>	H	7,5
BT8103	Molekylær toksikologi <i>Molecular Mechanisms of Toxicology</i>	H10	7,5
FY8901	Målesensorer/transdusere <i>Sensors and Transducers</i>	H	7,5
FY8902	Atmosfærefysikk og klimaendringer <i>Atmospheric Physics and Climate Change</i>	V	7,5
FY8903	Gravitasjon og kosmologi <i>Gravitation and Cosmology</i>	V	7,5
FY8904	Numerisk fysikk <i>Computational Physics</i>	V	7,5
FY8905	Materialfysikk <i>Materials Physics</i>	H	7,5
FY8906	Biofysiske mikroteknikker <i>Biophysical Micromethods</i>	H	7,5
FY8907	Klassisk transportteori <i>Classical Transport Theory</i>	V	7,5
FY8908	Kvanteoptikk <i>Quantum Optics</i>	H	7,5
KJ8021	Stereokjemi og syntese av kirale stoffer <i>Stereochemistry and Synthesis of Chiral Compounds</i>	H	7,5
KJ8053	Analytiske metoder for industri- og miljøovervåking <i>Analytical Methods for Industrial and Environmental Monitoring</i>	H	7,5
KJ8056	Kjemiske og biologiske sensorer <i>Chemical and Sensors and Biosensors</i>	H	7,5
KJ8070	Videregående akvatisk kjemi <i>Advanced Aquatic Chemistry</i>	H	15,0
KJ8100	Organisk medisinsk og farmasøytisk kjemi <i>Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry</i>	V	7,5
KJ8105	Organometalliske forbindelser i organisk syntese <i>Organometallic Compounds in Organic Synthesis</i>	V11	7,5
KJ8901	Enzymkjemi <i>Enzyme Chemistry</i>	V12	7,5
KJ8902	Molekylmodellering <i>Molecular Modelling</i>	H	7,5
KP8901	Kjemisk prosess-system teknikk <i>Chemical Process System Engineering</i>	V	7,5
KP8902	Reaktortechnologi <i>Reactor Technology</i>	V	7,5
KP8903	Reaksjonskinetikk og katalyse <i>Reaction Kinetics and Catalysis</i>	H	7,5
KP8904	Transportprosesser <i>Transport Phenomena</i>	H	7,5

V: vår

H: høst

Beskrivelse av ph.d.-program i Biologi:

Beskrivelse av programmets faglige innhold				
<p>Innledning:</p> <p>Institutt for biologi (IBI) har en bred forskningsaktivitet, hvor mange biologiske disipliner er representert og har noen internasjonale spissområder. IBI skal ha en bred biologisk fagprofil med interaksjon mellom organismer og deres naturmiljø som overordnet hovedfokus. Instituttet har et spesielt ansvar for grunnleggende biologisk forskning og bred anvendelse av sin kunnskap i samfunns- og næringsutvikling. Instituttet tar ansvar for all undervisningen i biologi ved NTNU.</p>				
<p>Læringsmål:</p> <p>Kandidaten skal lære seg kritisk tenkning, formidling av kunnskap og samarbeide.</p> <p>Utdanningen skal kvalifisere for forskningsvirksomhet og for annet arbeid hvor det stilles store krav til vitenskapelig innsikt. Målet for utdanningen er et selvstendig forskningsarbeid som leder til en vitenskapelig avhandling på høyt faglig nivå.</p>				
<p>Fagområder og disipliner;</p> <p>Cellebiologi, molekylærbiologi, bioteknologi, systembiologi, plantefysiologi, zoologisk fysiologi, nevrovitenskap, etologi, evolusjonsbiologi, akvatisk og terrestrisk økologi, biodiversitet, naturressursforvaltning, populasjonsgenetikk, økotoksikologi, miljøtoksikologi, akvakultur, marin zoologi og botanikk og systematikk.</p>				
Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften				
<p>For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.</p>				
Opplæringsdelen, jfr. § 7.3				
<i>Anbefalte emner:</i>				
BI8092	Biologisk vitenskapsteori	V11	7,5 sp	

Ph.d.-emner ved Institutt for biologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
BI8002	Avanserte metoder i biosystematikk <i>Advanced Biosystematics</i>	V11	7,5
BI8004	Evolusjonær biologi <i>Evolutionary Biology</i>	V12	7,5
BI8010	<i>Systems Biology: Examples from Current Literature</i>	11-12	7,5
BI8020	Insekt-plante-interaksjoner <i>Insect-Plant Interaction</i>	H10	9
BI8030	Avansert fiskebiologi <i>Advanced fishbiology</i>	V12	7,5
BI8060	Bio-optiske egenskaper og pigmentering i planter, alger og marine invertebrater <i>Bio Optical Properties and Pigmentation in Plants, Algeas and Marine Invertebrates</i>	H11	7,5
BI8071	Biomarkører <i>Biomarkers</i>	H10	7,5
BI8072	Atferdstoksikologi <i>Behavioural Toxicology</i>	H10	7,5
BI8073	Genom økotoksikologi <i>Genome Eotoxicology</i>	V12	7,5
BI8081	Avansert Bevaringsbiologi <i>Advanced Conservation Biology</i>	H10	7,5
BI8091	Avansert biologi <i>Advanced Biology</i>	H10/V11	7,5
BI8092	Biologisk vitenskapsteori <i>Theory of Science in Biology</i>	V11	7,5
BO8031	Planteøkologi III <i>Plant Ecology III</i>	H11	7,5
ZO8020	Nevrobiologi I <i>Neurobiology I</i>	10-11	15,0
ZO8024	Akvatisk økofysiologi II <i>Aquatic Ecophysiology</i>	10-11	12,0
ZO8025	Biologiske effekter av miljøforurensninger <i>Biological Effects of Environmental Pollutants</i>	10-11	12,0
ZO8026	Temperaturfysiologi <i>Temperature Physiology</i>	H11	7,5
ZO8027	Respirasjonsfysiologi <i>Respiration Physiology</i>	H11	7,5

Ph.d.-emner/masteremner ved Institutt for biologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
AK8002	Fiskens utviklingsbiologi <i>Early Life History of Fish</i>	V11	7,5
BI8061	Biologisk oseanografi <i>Biological Oceanography</i>	H10	7,5

Beskrivelse av ph.d.-program i Bioteknologi

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning:

Institutt for bioteknologi er ansvarlig for hovedforskningsområdet bioteknologi. Forskningen foregår i samarbeid mellom faggrupper ved og utenfor instituttet, og har tilknytning til både grunnleggende og anvendte problemstillinger.

Det tilbys 13 ph.d.-emner under programmet.

Programmet har 25-30 doktorgradsstudenter.

Læringsmål:

Forskerutdanningen skal holde anerkjent internasjonalt nivå. Den skal gi direkte egenerfaring i relevant eksperimentelt forskningsarbeid og faglig fordypning i sentrale fagområder i bioteknologi.

Fagområder:

Det foregår doktorgradsstudier på en rekke felt innenfor instituttets fagområder:

Biopolymerkjemi og bionanoteknologi:

- Biopolymer engineering som omfatter:
- Genetikk (se under)
- Bestemmelse av primærstruktur i polysakkarider
- Enzymatisk, kjemisk og fysikalsk modifisering av polysakkarider
- Bestemmelse av konformasjon i løsning og gelfase
- Vekselvirkninger mellom polysakkarider og ioner, enzymer, antistoffer, DNA, RNA m.m.
- Nanostruktur, faseoppførsel og reologi i biopolymere geler, filmer, emulsjoner og suspensjoner
- Alginatbasert kapselteknologi for behandling av diabetes
- Nye eksperimentelle metoder for å karakterisere polysakkarider
- Nye biomedisinske og farmasøytiske anvendelser av alginater, kitosaner, gelatin, sphagnum, betaglukaner, glykoproteiner og proteglykaner
- Kapsel- og gelteknologi for bruk i næringsmidler

Marin biokjemi/Havbruk:

- Produksjon av fettsyrer (DHA) i marine mikroorganismer
- Marine biopolymerer - fra råstoff til biologiske anvendelser
- Fôrteknologi: Mekanisk stabilisering av ferskfôr (start og vekst) til oppdrettsnæringen
- Fiskegelatin: Egenskaper og modifisering av disse
- Nye antibiotika fra marine bakterier
- Kapsel- og gelteknologi for bruk i fiskefôr

Molekylærgenetikk/Mikrobiologi:

- Studier av mekanismen for plasmidreplikasjon, konstruksjon av kloningsvektorer og analyse av

rekombinant proteinekspresjon

- Genetisk analyse av antibiotikaproduksjon i bakterier
- Studier av molekylære mekanismer for cellulær osmoregulering
- Alginatbiosyntesens genetikk og funksjonsstudier av enzymstrukturen
- Oljemikrobiologi
- Utvikling av nye plasmidverktøy for bruk i bioprospektering
- Mikrobielle produsenter av bioaktive stoffer fra marint miljø

Biokjemiteknikk:

- Produksjon av sekundære metabolitter i bakterier
- Mikrobiologiske aspekter av næringsmiddelteknologi
- Mikrobiell produksjon av lysin fra metanol

Næringsmiddelkjemi:

- Superkjøling av mat
- Utnyttelse av raudåte
- Studier av vann og salt i fisk og kjøtt ved NMR
- Bruk av NMR til opprinnelsestesting av mat
- Lipidoksidasjon
- Etisk slakting av hvitfisk
- Produksjon av stabile marine oljer

Miljøbioteknologi/Mikrobiell økologi:

- Biofilmdannelse og biofouling
- Gel-immobiliserte mikrobielle økosystemer
- Anaerob fermentering av organisk materiale
- Mekanismer for bakteriell kolonisering og styring av mikrobielt miljø i marint yngeloppdrett
- Struktur og stabilitet i naturlige, pelagiske økosystemer

Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.

Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 5.2.

Krav til finansiering, jfr. § 5.2
Finansieringen må være klarlagt før opptak til studiet.
Veiledning, jfr. § 5.2
Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 5.2 og § 8.
Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)
Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 7.
Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2
Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 4 og § 5.2.
Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2
Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 2, § 4 og § 5.2.
Rapportering, jfr. § 9
Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 9.
Opplæringsdelen, jfr. § 7.3
Minst ett av emnene fra tabellen nedenfor må velges i opplæringsdelen.
Krav til avhandling, jfr. § 7.4
Ingen spesifikke krav ut over forskriftens § 7.4.

Ph.d.-emner ved Institutt for bioteknologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
BT8101	Mikrobiell økologi <i>Microbial Ecology</i>	H11	9,0
BT8104	NMR i fysikalsk biokjemi og biologi <i>NMR in Physical Biochemistry and Biology</i>	V11	9,0
BT8105	Prokaryot molekylærbiologi <i>Prokaryote Molecular Biology</i>	V11	7,5
BT8106	Glykobiologi - Komplekse karbohydrater <i>Glycobiology - Complex Carbohydrates, Structure and Biological Functions</i>	H11	7,5
BT8112	Salting av Fisk <i>Fish Salting</i>	H11	5,0
BT8113	Biomaterialer <i>Biomaterials</i>	H10	7,5
BT8114	Marin biokjemi <i>Marine Biochemistry</i>	V11	7,5
BT8115	Proteinstrukturer <i>Protein Structures</i>	V11	7,5
BT8116	Ekperimentelle metoder i biopolymerkjemi og glykobiologi <i>Experimental Methods in Biopolymer Chemistry and Glycobiology</i>	V12	7,5
BT8117	Marine lipider <i>Marine Lipids</i>	V11	7,5
BT8118	Avanserte emner i systembiologi <i>Advanced topics in Systems Biology</i>	H10	7,5
BT8119	Videregående næringsmiddelkjemi <i>Food Science, Advanced</i>	H10	7,5

Ph.d.-emner/masteremner ved Institutt for bioteknologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
BT8103	Molekylær toksikologi <i>Molecular Mechanisms of Toxicology</i>	H10	7,5

Anbefalte emner:

Emnekode	Emnetittel
AK8000	Fiskens utviklingsbiologi (Kan inngå i de 20 av 30 studiepoeng)
FI3107	Bioteknologi og etikk (Kan inngå i de 10 av 30 studiepoeng)
KJ8100	Organisk, medisinsk og farmasøytisk kjemi (Kan inngå i de 20 av 30 studiepoeng)
KJ8901	Enzymkjemi (Kan inngå i de 20 av 30 studiepoeng)
FY8403	Biopolymergeler og nettverk (Kan inngå i de 20 av 30 studiepoeng)

Beskrivelse av ph.d.-program i Biofysikk

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning: Ph.d.-programmet i biofysikk og medisinsk teknologi gir utdanning innen eksperimentell og teoretisk biofysikk, medisinsk fysikk og medisinsk teknologi. Faglig innhold av programmet for den enkelte ph.d.-kandidat kan rettes mot en rekke områder basert på forskningsaktivitetene innen biofysikk og medisinsk teknologi ved fakultetet.

Læringsmål:

Ph.d.-programmet i biofysikk og medisinsk teknologi skal gi ph.d.-studentene forskerutdanning innen eksperimentell og teoretisk biofysikk, medisinsk fysikk og teknologi, samt bidra til å styrke kandidatenes faglige bredde innen biofysikk og medisinsk teknologi.

Fagområder:

Programmet gir muligheter for ulike spesialiseringer innen fagområdet biofysikk og medisinsk teknologi, blant annet i biopolymerfysikk; bionanoteknologi; strålingsbiofysikk; fotobiofysikk; synsbiofysikk; regulering av biologiske systemer; avbildningsteknikker for vev, celler og molekyler.

Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.

Master i teknologi, Studieprogram fysikk og matematikk; Mastergrad i realfag, Studieprogram fysikk; eller tilsvarende. Minst 135 studiepoeng innen fysikk og fysikkrelaterte emner på universitets- eller høgskolenivå kreves. Videre kreves minst 15 studiepoeng på universitets- eller høgskolenivå innen biologisk rettede emner.

Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2.

Krav til finansiering: jfr. § 5.2

Finansieringen av ph.d.-studiet må være klarlagt før opptak til ph.d.-programmet i biofysikk og medisinsk teknologi.

Veiledning, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2 og § 8.

Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 7.2 .

Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 4 og § 5.2.

Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 2, § 4 og § 5.2.

Rapportering, jfr. § 9

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 9.

Opplæringsdelen, jfr. § 7.3

Normalt skal minimum 15 studiepoeng i opplæringsdelen av ph.d.-studiet være innen biofysikkemner.

Ph.d.-kandidater innen biofysikk og medisinsk teknologi utfører sitt forskningsarbeid innen svært varierte fagområder. Det er derfor viktig at alle kandidatene med ph.d. i biofysikk har en bakgrunn som er relevant og tilstrekkelig for sin forskningsoppgave. Det anbefales at emnene i opplæringsdelen av ph.d.-studiet velges slik at kandidatene får størst mulig faglig bredde innen biofysikk og medisinsk teknologi, og at emnene er relevante for forskningsarbeidet.

Krav til avhandling, jfr. § 7.4**Krav til avhandlingen**

Aktuelle tema for avhandlingen er:

- Myke materialers fysikk
- Biologiske polyelektrolyttkomplekser
- Eksperimentell kreftbehandling
- Tumorfysiologi
- Human elektrofysiologi og psykofysikk
- Biooptikk
- Fotosyntetiske systemer
- Planters vannregulering
- Proteinfolding, -dynamikk og -funksjon.

Andre tema for avhandlingen kan også være aktuelle, etter spesiell vurdering.

Det stilles ingen formelle krav til avhandlingen utover forskriftens § 7.4.

Beskrivelse av ph.d.-program i Fysikk

<p>Beskrivelse av programmets faglige innhold</p> <p>Innledning:</p> <p>Ph.d.-programmet i fysikk gir utdanning innen eksperimentell og teoretisk fysikk. Faglig innhold av programmet for den enkelte student kan rettes mot en rekke fysikktemaer basert på forskningsaktivitetene innen fysikk ved fakultetet.</p>
<p>Læringsmål:</p> <p>Ph.d.-programmet i fysikk skal gi ph.d.-kandidatene forskerutdanning innen eksperimentell eller teoretisk fysikk, samt bidra til å styrke kandidatenes faglige bredde innen fysikk.</p>
<p>Fagområder:</p> <p>Programmet gir muligheter for ulike spesialiseringer innen fagområdet fysikk, blant annet i astro- og partikkelfysikk, kvantefeltteori, statistisk fysikk, numerisk fysikk, kondenserte mediers fysikk, biologisk fysikk, optikk, energi- og miljøfysikk, elektron- og ionefysikk, fagdidaktikk, komplekse systemer.</p>
<p>Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften</p> <p>For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden (tilsvarende 3 første år av teknologistudiet) og B eller bedre på Mastergraden (tilsvarende 2 siste år av teknologistudiet).</p> <p>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 høyskolenivå kreves.</p> <p>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 doktorgradsstudiet, 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.</p>
<p>Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2</p> <p>Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2.</p>
<p>Krav til finansiering: jfr. § 5.2</p> <p>Finansieringen av ph.d.-studiet må være klarlagt før opptak til ph.d.-programmet i fysikk.</p>
<p>Veiledning, jfr. § 5.2</p> <p>Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2 og § 8.</p>

Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 7.2
Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 4 og § 5.2
Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 2, § 4 og § 5.2
Rapportering, jfr. § 9
Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 9
Opplæringsdelen, jfr. § 7.3
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 derfor viktig at alle kandidatene med ph.d. i fysikk fra NTNU har skaffet seg en bred fysikkbakgrunn som muliggjør senere fleksibilitet i fagfeltet. Det anbefales derfor at emnene i opplæringsdelen av ph.d.-studiet velges slik at ph.d.-kandidatene får størst mulig faglig bredde innen fysikk.

Ph.d.-emner ved Institutt for fysikk:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
FY8100	Karakterisering av faste overflater <i>Characterisation of Solid Surfaces</i>	H10	7,5
FY8102	Elektronmikroskopi og diffraksjon Electron Microscopy and Diffraction	H10	7,5
FY8104	Anvendelse av symmetri grupper i fysikken <i>Application of Symmetry Groups in Physics</i>	H11	7,5
FY8105	Superkonduktivitet: Fysikk og teknologi <i>Superconductivity: Physics and Technology</i>	V11	7,5
FY8201	Polymerfysikk <i>Polymer Physics</i>	H	7,5
FY8203	Myke materialers fysikk <i>Soft Condensed Matter</i>	V12	7,5
FY8302	Kvanteteorien for faste stoffer <i>Quantum Theory of Solids</i>	H11	7,5
FY8303	Faseoverganger og kritiske fenomener <i>Phase Transitions and Critical Phenomena</i>	V12	7,5
FY8304	Matematiske approksimasjonsmetoder i fysikken <i>Mathematical Approximation Methods in Physics</i>	H10	7,5
FY8305	Funksjonalintegral metoder i kondenserte fasers fysikk <i>Functional Integral Methods in Condensed Matter Physics</i>	H10	7,5
FY8401	Ioniserende strålings vekselvirkning med materie <i>Interactions of Ionizing Radiation with Matter</i>	V13	15,0
FY8402	Strålingsdosimetri <i>Dosimetry of Ionizing Radiation</i>	V11	12,0
FY8403	Biopolymergeler og nettverk <i>Biopolymer Gels and Networks</i>	V11	7,5
FY8404	Klinisk fysikk for stråleterapi <i>Radiation Therapy Physics</i>	H10	3,8
FY8407	Avbildning ved magnetisk resonans <i>Magnetic Resonance Imaging (MRI)</i>	H10	7,5
FY8408	Magnetisk resonans, del 1 <i>Magnetic Resonance, Part 1</i>	H10	4,0
FY8502	Avansert biofysikk <i>Advanced Biophysics</i>	H10/V11	7,5
FY8503	Avansert teoretisk fysikk <i>Advanced Theoretical Physics</i>	H10/V11	7,5
FY8504	Avansert eksperimentell fysikk <i>Advanced Experimental Physics</i>	H10/V11	7,5
REFL8091	Kunnskap, læring og kommunikasjon i naturvitenskap <i>Knowledge, Learning and Communication in Science</i>	H10	7,5
RFEL8095	Teknologi og teknologiundervisning – forskningsperspektiver <i>Technology and Technology Education - Research Perspectives</i>	V11	7,5

Ph.d.-emner/Masteremner ved Institutt for fysikk:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
FY8901	Målesensorer/transdusere <i>Sensors and Transducers</i>	H	7,5
FY8902	Atmosfærefysikk og klimaendringer <i>Atmospheric Physics and Climate Change</i>	V	7,5
FY8903	Gravitasjon og kosmologi <i>Gravitation and Cosmology</i>	V	7,5
FY8904	Numerisk fysikk <i>Computational Physics</i>	V	7,5
FY8905	Materialfysikk <i>Materials Physics</i>	H	7,5
FY8906	Biofysiske mikroteknikker <i>Biophysical Micromethods</i>	H	7,5
FY8907	Klassisk transportteori <i>Classical Transport Theory</i>	V	7,5
FY8908	Kvanteoptikk <i>Quantum Optics</i>	H	7,5

Beskrivelse av ph.d.-program i Kjemi

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning:

Institutt for kjemi tilbyr ph.d.-program i kjemi for studenter med bakgrunn i teknologifag og realfag. Doktorgradsstudiet tar utgangspunkt i veiledernes forskningsinteresser, og det anbefales å studere innenfor deres forskningsfelt. Vanligvis blir studentenes prosjekt laget i forlengelsen av veileders forskningsfelt, etter studentenes ønsker, og eventuelt i samarbeid med andre forskningsmiljøer. Dette kan være ved NTNU, eller ved andre institusjoner og bedrifter på nasjonalt og/eller internasjonalt plan. Studenten vil bli tilknyttet en forskningsgruppe ved Institutt for kjemi.

Læringsmål:

Ph.d.-programmet i kjemi har som formål å utdanne kandidatene til å bli selvstendige forskere på internasjonalt nivå innenfor kjemi eller kjemirelaterte fagområder i samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer, gjennom bl.a.

- en godkjent opplæringsdel
- et selvstendig forskningsarbeid
- faglig formidling, spesielt vitenskapelig publisering, men også populærvitenskapelig aktivitet, samt utarbeidelse av en ph.d.-avhandling

Instituttet kan tilby doktorgradsstudier innenfor fagområdene:

- **Fysikalsk kjemi**
- **Kjemiens didaktikk og historie**
- **Naturmiljø- og analytisk kjemi**
- **Organisk kjemi**
- **Uorganisk strukturkjemi**

Avhandlingen bør ligge innenfor et av disse fagområdene.

Fagmiljøet i fysikalsk kjemi driver med forskning innenfor:

1. Irreversibel termodynamikk og molekylodynamikk

Et overordnet mål med forskningsaktiviteten er å øke den fysikalsk-kjemiske kunnskapen om energiomvandlinger. De enkelte prosjekter tar sikte på eksperimentelle og teoretiske studier av modellsystemer og reelle systemer. Datamaskinsimuleringer er sentralt. Aktiviteten fokuserer på transportprosesser i væsker og faste stoffer, heterogene system, overflater, fasegrenser, dråper, teoretisk irreversibel termodynamikk og minimalisering av entropiproduksjon. Anvendelser på reaktormodellering, brenselceller, elektrolyse, og biologiske systemer. Emnet KJ8208 "Videregående irreversibel termodynamikk" er obligatorisk for opplæringsdelen innenfor dette spesialfeltet.

2. Kjemometri

Fagfeltet fokuserer på bruk og utvikling av dataanalysemetoder for å trekke ut relevant og pålitelig informasjon fra måledata. Multivariable statistiske metoder er av sentral betydning. Aktiviteten fokuserer på: Kvantitativ struktur-aktivitet/egenskapsrelasjoner (QSAR/QSPR), de novo generering av molekylstrukturer ved hjelp av kunstig evolusjon, systembiologi og kjemisk billedbehandling. Emnet KJ8200 "Kjemisk billedbehandling" er obligatorisk for dette spesialfeltet.

3. Kvantekjemi

Et overordnet mål med forskningen innenfor dette fagområdet er å utvikle teoretiske modeller for beskrivelse av spektroskopi, katalyse, legemiddelutvikling og nanoteknologi. Aktiviteten fokuserer på:

- Elektronkorrelasjon og moderne kvantekjemiske metoder
- Molekylære elektriske og magnetiske egenskaper
- Intermolekylære vekselvirkninger

Et av emnene KJ8205 "Molekylmodellering" eller KJ8206 "Videregående kvantekjemiske metoder" er obligatorisk del av fagopplæringen innenfor dette spesialfeltet.

4. Fysikalsk strukturkjemi

- Bestemmelse av molekylstruktur/konformasjon (elektrondiffraksjon/teoretiske beregninger).
- Spektroskopi (NMR-vibrasjonsspektroskopi).

Fagmiljøet i kjemiens didaktikk og historie driver med forskning innenfor:

- Kjemihistorie
- Kjemi og kulturarv
- Undersøkelser og utvikling av undervisningsopplegg/læremidler

Både teoretiske og eksperimentelt rettede oppgaver kan være aktuelle.

Det er også mulig å arbeide med dette fagfeltet innenfor ph.d.-programmet i naturvitenskapenes didaktikk.

Fagmiljøet i Naturmiljø- og analytisk kjemi driver med forskning innenfor:

- forekomst, kjemisk omsetning og biotilgjengelighet av metaller, organiske miljøgifter og andre stoffer i naturmiljøet (luft, vann, jord og næringskjede), og utvikling av analysemetoder for dette formålet
- fjernovervåking av viktige kjemiske stoffer i natur og industri (miljø- og industrioovervåking)
- forurensing, fra lokale utslipp til spredning i global skala
- kvalitetssikring av naturmiljødata og metoder for bestemmelse av kjemiske stoffer i naturen
- sporelementers rolle i medisin og biologi
- studier innenfor funksjonell materialer og overflatestudier for anvendelser i utvikling av kjemiske - sensorer blant annet basert på nanoteknologi og bioelektronikk
- sporanalytiske metoder
- marin kjemi
- arktisk miljøforskning
- studier av komplekse forbindelser

Fagmiljøet i organisk kjemi driver med forskning innenfor:

- Nye reaksjoner og metoder
- Metallkatalyse i organiske reaksjoner
- Heterosyklisk kjemi
- Totalsyntese
- Syntese av enantiomert rene finkjemikalier spesielt rettet mot legemidler
- Syntese av fluorerte bioaktive molekyler
- Syntetisk modifisering av biologisk aktive molekyler
- Selvsamlende syntese, supramolekylær syntese
- Polymerkjemi (ledende polymerer)
- Reaksjoner i membraner

Fagmiljøet i uorganisk strukturkjemi driver med forskning innenfor:

- Strukturstudier av funksjonelle materialer (eks. mikro- og mesoporøse zeotypiske materialer, nanostrukturerte materialer, og spineller). Dette er materialer som har katalytiske egenskaper og kan være viktig i industriell sammenheng.
- Strukturstudier ved bruk av metodene røntgen absorpsjonsspektroskopi og pulver røntgendiffraksjon.
- Høyenergetisk røntgenstråle (synkrotronstråle) blir brukt i røntgen absorpsjonsspektroskopi, XAS (XANES; EXAFS). Synkrotronstråle blir generert ved synkrotronanlegg, bl.a. ESRF i Frankrike (den sveitsisk-norske strålelinjen, SNBL), Max lab i Lund i Sverige.

- Konvensjonelle og synkrotronbaserte røntgenstråler i pulver røntgendiffraksjon inkludert strukturløsning ved bruk av Rietveldanalyse.

Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.

Opplæringsdelen, jfr. § 7.3

En fagplan for opplæringsdelen utarbeides i samarbeid med veileder etter gjeldende regler for emnesammensetning i ph.d.-forskriften. Det er ikke definert obligatoriske, valgbare eller anbefalte emner for hele studieprogrammet i kjemi som sådan, men det er definert obligatoriske emner for noen av instituttets fagområder/spesialfelt, som innplasseres i fagplanen for de fagområder/spesialfelt dette angår. Se beskrivelse av fagområdene for obligatoriske emner og anbefalte fag for fagstudiet.

Ph.d.-emner ved Institutt for kjemi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
KJ8104	Nye metoder i organisk syntese <i>New Methods in Organic Synthesis</i>	H10	7,5
KJ8106	Avansert organisk kjemi <i>Advanced Organic Chemistry</i>	V	7,5
KJ8200	Kjemisk billedbehandling <i>Chemical Image Analysis</i>	V	7,5
KJ8204	Kvantitativ struktur-aktivitetsrelasjon <i>Quantitative Structure-Activity Relationships</i>	V	7,5
KJ8205	Avansert Molekylmodellering <i>Advanced Molecular Modelling</i>	V11	7,5
KJ8206	Videregående kvantekjemiske metoder <i>Advanced Quantum Chemical Methods</i>	H	7,5
KJ8208	Videregående irreversibel termodynamikk <i>Advanced Irreversible Thermodynamics</i>	V11	7,5
RFEL8093	Episoder fra naturvitenskapenes historie <i>Episodes from the History of Science</i>	H11	10,0

Ph.d.-emner/masteremner ved Institutt for kjemi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
KJ8021	Stereokjemi og syntese av kirale stoffer <i>Stereochemistry and Synthesis of Chiral Compounds</i>	H	7,5
KJ8053	Analytiske metoder for industri- og miljøovervåking <i>Analytical Methods for Industrial and Environmental Monitoring</i>	H	7,5
KJ8056	Kjemiske og biologiske sensorer <i>Chemical and Sensors and Biosensors</i>	H	7,5
KJ8070	Videregående akvatisk kjemi <i>Advanced Aquatic Chemistry</i>	H	15,0
KJ8100	Organisk medisinsk og farmasøytisk kjemi <i>Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry</i>	V	7,5
KJ8105	Organometalliske forbindelser i organisk syntese <i>Organometallic Compounds in Organic Synthesis</i>	V11	7,5
KJ8901	Enzymkjemi <i>Enzyme Chemistry</i>	V12	7,5
KJ8902	Molekylmodellering <i>Molecular Modelling</i>	H	7,5

Beskrivelse av ph.d.-program i Kjemisk prosess teknologi

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning: Ph.d.-programmet gir en forskerutdanning innen fagområdet kjemisk prosess teknologi (chemical engineering).

Læringsmål: Ph.d.-utdannelsen skal gi trening i å generere og publisere ny kunnskap innen fagområdet, samt bidra til å styrke kandidatens faglige bredde innen kjemisk prosess teknologi.

Fagområder: Ph.d.-programmet i kjemisk prosess teknologi er knyttet til instituttets faggrupper som for tiden er:

- Katalyse og petrokjemi
- Kolloid- og polymerkjemi
- Prosess-systemteknikk
- Miljø og reaktorteknologi
- Bioraffinering og fiberteknologi

Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.

Krav til finansiering: jfr. § 5.2

Dersom kandidaten ikke er fullfinansiert gjennom stipendordninger kreves det dokumentasjon på at minst 50% av arbeidstiden kan benyttes til forskerutdanningen. Videre kreves det garanti for tilgang på de nødvendige driftsmidler for å få gjennomført forskningsarbeidet.

Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2

Det søkes å gi alle kandidater med bakgrunn fra NTNU internasjonal erfaring gjennom utvekslingsopphold ved samarbeidende institusjoner.

Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2

Arbeidet skal presenteres gjennom publikasjoner i tidsskrift med refereordning og presentasjoner på nasjonale og internasjonale møter.

Opplæringsdelen, jfr. § 7.3

Opplæringsdelens hovedformål er å gi innsikt i teorier og metoder som er nødvendige for arbeidet med avhandlingen. For kandidater med annen bakgrunn enn Master fra instituttet anbefales det at emner fra listen under (anbefalte emner) inngår i fagplanen med sikte på å fylle inn manglende kunnskaper.

Anbefalte emner:

TKP4110	Kjemisk reaksjonsteknikk	H	7,5 sp	7,5 sp
TKP4105	Separasjonsteknikk	H	7,5 sp	7,5 sp
TKP4165	Prosessutforming	V	7,5 sp	7,5 sp

Krav til avhandling, jfr. § 7.4

Avhandlingen kan være i form av en monografi eller bestå av flere mindre arbeider (publikasjoner) med en utfyllende sammenfatning.

Ph.d.-emner ved Institutt for kjemisk prosesssteknologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
KP8100	Videregående prosess-simulering <i>Advanced Process Simulation</i>	H	7,5
KP8102	Trekjemi i treforedlingsprosessene <i>Wood Chemistry in Pulping and Paper Making</i>	H11	9,0
KP8105	Matematisk modellbygging og modelltilpassing <i>Mathematical Modelling and Model Fitting</i>	H11	7,5
KP8106	Gassrensing med kjemiske absorbenter <i>Gas Cleaning with Chemical Solvents</i>	H11	9,0
KP8107	Videregående kurs i membranprosesser/væskesystemer, <i>Advanced Course in Membrane Separation Processes/Liquid Processes</i>	V11	9,0
KP8108	Videregående termodynamikk: Anvendelser innen fase- og reaksjonslikevekter <i>Advanced Thermodynamics: With applications to Phase and Reaction Equilibria</i>	H	9,0
KP8110	Gassrensing med membraner, videregående <i>Membrane Gas Purification, advanced course</i>	V12	9,0
KP8115	Videregående prosessregulering <i>Advanced Process Control</i>	H	7,5
KP8117	Papirfysikk og papirkjemi <i>Paper Physics and Paper Chemistry</i>	V12	9,0
KP8128	Videregående reaktormodellering <i>Advanced Reactor Modelling</i>	V	12,5
KP8129	Kolloidkjemi for prosessindustrien <i>Colloid Chemistry for Process Industry</i>	V12	7,5
KP8130	Systembiologi, modellering og analyse <i>Systembiology, Modelling and Analysis</i>	H	7,5
KP8131	Krystallisasjon og partikkeldesign <i>Crystallization and Particle Design</i>	H10/V11	7,5
KP8132	Anvendt heterogen katalyse <i>Applied Heterogeneous Catalysis</i>	H11	7,5
KP8133	Karakterisering av heterogene katalysatorer <i>Characterization of Heterogeneous Catalysts</i>	H10	7,5
KP8134	Surfaktanter og polymerer i vandig løsning <i>Surfactants and Polymers in Aqueous Solutions</i>	H	7,5
KP8135	Videregående kurs i overflate, kolloid og polymerkjemi <i>Surface, Colloid and Polymer Chemistry Special Topics</i>	H10/V11	7,5
KP8136	Modellering av katalytiske reaksjoner <i>Modelling of Catalytic Reactions</i>	V11	7,5
KP8137	Framstilling av katalytiske materialer <i>Design and Preparation of Catalytic Materials</i>	V11	7,5

Ph.d.-emner/masteremner ved Institutt for kjemisk prosesssteknologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
KP8901	Kjemisk prosess-system teknikk <i>Chemical Process System Engineering</i>	V	7,5
KP8902	Reaktorteknologi <i>Reactor Technology</i>	V	7,5
KP8903	Reaksjonskinetikk og katalyse <i>Reaction Kinetics and Catalysis</i>	H	7,5
KP8904	Transportprosesser <i>Transport Phenomena</i>	H	7,5

Beskrivelse av ph.d.-program i Materialteknologi

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Læringsmål:

Ph.d.-studiet i materialteknologi skal i nært samspill med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer og relevant industri, utdanne ph.d.-kandidater på høyt internasjonalt nivå innen instituttets fagområder, samt bidra til å styrke kandidatenes bredde innen moderne materialvitenskap og -teknologi.

Fagområder:

Emneområdet for avhandlingen vil ha tilknytning til de forsknings- og utviklingsarbeider som foregår ved instituttet, og samarbeidende nasjonale og internasjonale industrier og forskningsinstitusjoner. Vår forskningsvirksomhet har en sterk teknologisk tilknytning og kan deles inn i tre hovedområder med en betydelig aktivitet også i grensesjiktet mellom de ulike områdene:

I Metallproduksjon og resirkulering

II Materialutvikling og -bruk

III Materialer for energiteknologi

Instituttet har gode laboratoriefasiliteter og et stort internasjonalt kontaktnett. De fleste ph.d.- prosjekter gjennomføres i nær tilknytning til instituttets nasjonale og internasjonale kontakter og ofte med et lengre eller flere korte opphold utenfor NTNU. Mulighetene for finansiering via nasjonale og internasjonale programmer samt norsk industri er gode. Vår forskningsvirksomhet er knyttet til de tre hovedprofilene, som beskrives mer detaljert nedenfor.

I. Metallproduksjon og resirkulering

- Elektrolyse i både vandige løsninger og i smelter. Hovedtyngden på dette området er knyttet til framstilling av aluminium, titan, jern og magnesium.
- Eksperimentelle og teoretiske modellstudier av elektrokjemiske system. Kvantitativ beskrivelse av elektrokjemiske prosesser innen korrosjon, elektrolyse og energiomvandling, inkludert design, skalering og optimalisering av slike prosesser.
- Resirkulering av materialer og utvikling av metallurgiske prosesser for både nye og tradisjonelle produkter
- Termodynamiske og kinetiske studier av metallurgiske systemer og reaksjoner ved høye temperaturer.
- Studier av metallurgiske smelte- og raffineringreaktorer med hovedvekt på Al, Mg og Si.
- Utvikling av metallurgiske prosesser - herunder prosessstyring og studier av prosess-mekanismer.
- Karakterisering og anvendelse av råstoffer (nye områder). Framstilling og anvendelse av nanostrukturerte materialer.

II. Materialutvikling og – bruk

Området omfatter material- og prosessutvikling for metalliske materialer (f.eks. aluminium, magnesium, stål, titan, solcellesilicium m.fl), keramer og andre ikke-metalliske materialer, samt korrosjon og overflateteknologi.

IIa Metaller

- Størknings- og støpeprosesser, for lettmetaller og for solcellesilicium, med fokus på sammenheng mellom material- og prosess-paramtere og egenskaper (f. eks. støpefeil).
- Mikrostruktur, tekstur og egenskaper ved termomekanisk bearbeiding (f.eks. ekstrudering og valsing) av metaller, med hovedvekt på aluminium.
- Utvikling og bruk av avanserte karakteriseringsteknikker, f.eks i scanning- og transmisjonselektronmikroskopi for studier av struktur og kjemisk sammensetning på mikro- og nanonivå for et vidt spekter av materialer og problemområder.
- Fundamentale studier av nukleasjon- og vekstfenomener ved støping og størkning og i fast fase (rekrySTALLISASJON, kornvekst og presipitering).
- Utvikling av nye materialer og prosesser basert på nanostrukturering; nano-/mikrostruktur – egenskapsrelasjoner og anvendelser.
- Utvikling av nye forme- og sammenføyningsprosesser; eksperimenter og numeriske simuleringer.
- Karakterisering og modellering av legeringers mekaniske egenskaper og formbarhet, herunder utvikling av teksturbaserte modeller for krystallplastisitet og implementering og bruk av disse i kontinuumsbaserte FE-modeller.

IIb Korrosjon og overflateteknologi

- Termomekanisk og kjemisk prosessering for hhv utvikling av korrosjonsbestandige legeringer og korrosjonsbeskyttelse av metallkomponenter og -strukturer.
- Effekt av sporelementer på elektrokjemiske- og korrosjonsegenskaper til resirkulerte lettmetall-legeringer.
- Korrosjonskontroll og katodisk beskyttelse i sjøvann og i miljø som simulerer oljeproduksjon.
- Høytemperatur-korrosjon i tilknytning til oljeraffinering og petrokjemisk industri.

IIc Keramer og andre ikke-metaller

- Sintring og utvikling av oksidiske og ikke-oksidiske keramer. Karakterisering, kompatibilitets- og stabilitetsstudier.
- Framstilling og egenskaper til nanostrukturerte materialer
- Framstilling og karakterisering av ferroelektriske- og ferroelastiske oksidkeramer
- Materialframstilling via sol-gel teknikker innen uorganiske systemer
- Glassvitenskap
- Framstilling og karakterisering av oksidbaserte katalysatorer for anvendelse i petro-kjemiske prosesser.
- Ildfaste materialer og keramiske materialer til bruk i metallurgiske prosesser.
- Karbonteknologi, utvikling av karbonmaterialer til elektrodematerialer for prosess-industrien.

III. Materialer for energiteknologi

Området omfatter energiteknologi hvor materialene primært inngår funksjonelt i energikonverteringsprosessene.

- Elektrokjemisk energiteknologi inklusiv elektrokjemisk energilagring og energiomvandling med fokus på elektrokatalyse innen brenselceller, fotoelektrokjemi og vannelektrolyse.
- Solceller: fotovoltaiske og optiske materialer med vekt på Si.
- Keramisk materialvitenskap og funksjonelle materialer: Framstilling av keramiske pulver og sintring, mekaniske egenskaper til keramer, stabilitet til materialer, framstilling, utvikling og egenskaper til oksygenpermeable keramiske membraner, faststoffoksid brenselceller.
- Nanomaterialer: sol-gel teknologi, framstilling og egenskaper til nanostrukturerte materialer.
- Ferroiske materialer: ferroelastiske, ferroelektriske og multiferroiske materialer.
- Spektroskopi av komplekser og koordinasjonsforhold.

Fagstudium

Hovedfagets pensum tilpasses emnevalget for avhandlingen og settes sammen etter drøftelser med hovedveileder. I de fleste tilfeller vil størstedelen av pensum kunne dekket av ph.d.-emner eller emner fra masterstudiets andre del. Disse skal til sammen utgjøre minst 30 studiepoeng. Normalt skal minimum 2 ph.d.-emner eller 15 studiepoeng velges ved eget institutt.

Hovedfag

Hovedfaget er Materialteknologi ("Materials Science and Engineering") med undertittel i samsvar med et av de tre hovedområder (Metallproduksjon og resirkulering, Materialutvikling og -bruk, Materialer for energiteknologi).

Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.

Ph.d-emner ved Institutt for materialteknologi:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
MT8101	Kinetikk for elektrodeprosesser <i>Electrochemical Kinetics</i>	10-11	12,0
MT8102	Korrosjon og overflateteknologi <i>Corrosion and Surface Technology</i>	10-11	7,5
MT8104	Lettmetallelektrolyse 1 <i>Lettmetallelektrolyse 1</i>	H10	7,5
MT8107	Korrosjon og overflateteknologi <i>Corrosion and Surface Technology</i>	11-12	11,0
MT8108	Massetransport <i>Mass Transfer</i>	H11	7,5
MT8200	Videregående kjemisk metallurgi <i>Advanced Chemical Metallurgy</i>	V11	7,5
MT8201	Videregående elektrisk reduksjonssmelting <i>Advanced Electrometallurgy</i>	H	7,5
MT8205	Metallurgisk modellering av sveising <i>Metallurgical Modelling of Welding</i>	H10	7,5
MT8206	Jern og stålmetallurgi <i>Iron and Steel Metallurgy</i>	V11	7,5
MT8207	Elektronmikroskopi <i>Electron Microscopy</i>	V12	7,5
MT8208	Utmatting av metaller <i>Fatigue of Metals</i>	H11	7,5
MT8209	Skadeanalyse av metaller <i>Failure Analysis of Metals</i>	V11	7,5
MT8210	Videregående støperimetallurgi <i>Advanced Solidification Metallurgy</i>	H10	7,5
MT8213	Modellering og simulering av materialers mikrostruktur <i>Modelling and Simulation of Materials Microstructure and Properties</i>	H10	7,5
MT8214	Videregående silisium – solceller <i>Advanced Silicon - Solar Cells</i>	V11	7,5
MT8215	Dislokasjonsteori anvendt på termomekanisk bearbeiding av metaller <i>Dislocation Theory Applied to Thermo-Mechanical Treatments of Metals</i>	H10	7,5
MT8216	Rekrystallasjon og tekstur <i>Recrystallization and Texture</i>	H11	7,5
MT8218	Avansert materialvitenskap <i>Advanced Materials Science</i>	H	7,5
MT8300	Lettmetallelektrolyse 2 <i>Electrolysis of Light Metals 2</i>	V	7,5
MT8301	Karbonmaterialteknologi <i>Carbon Materials Technology</i>	V	7,5
MT8305	Sementkjemi <i>Cement Chemistry</i>	V	7,5
MT8306	Videregående keramisk materialvitenskap <i>Advanced Ceramics Processing</i>	V12	7,5
MT8307	Materialers termodynamikk <i>Thermodynamics of Materials</i>	H10	7,5
MT8308	Videregående faststoffkjemi <i>Advanced Solid State Chemistry</i>	11-12	7,5

Beskrivelse av ph.d.-program i Naturvitenskapenes didaktikk:

Beskrivelse av programmets faglige innhold

Innledning: Ph.d.-programmet i naturvitenskapenes didaktikk gir forskerutdanning i fagdidaktikk med basis i fysikk, kjemi, biologi, men også i relaterte fagområder slik som for eksempel teknologi eller geofag. Forskingen kan ha et eksperimentelt, empirisk eller teoretisk hovedfokus, og ta utgangspunkt i en eller flere av fagdisiplinene. Studentens prosjekt kan defineres med utgangspunkt i forskningsvirksomhet i fagdidaktikk ved fakultetet sett under ett, eventuelt i samarbeid med andre forskningsmiljøer

Læringsmål: Utdanningen skal kvalifisere kandidaten for selvstendig forskningsarbeid innen naturvitenskapenes didaktikk på internasjonalt nivå

Fagområder: Programmet gir mulighet for forskning med ulik tilnærming, slik som klasseromsforskning, vitenskapshistoriske studiet og eksperimentell virksomhet. Forskingen kan ta utgangspunkt i ett eller flere naturvitenskapelige eller teknologiske fagfelt

Opptakskrav til programmet, jfr. § 5 og 7.3 i forskriften

For opptak til ph.d.-studiet kreves en bred fagbakgrunn i det aktuelle studiefaget og andre relevante fag. Søkeres fagbakgrunn vil vurderes ved hvert enkelt opptak. Det kreves normalt snittkarakter C eller bedre på Bachelorgraden og B eller bedre på Mastergraden.

Krav til prosjektbeskrivelse, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2

Krav til finansiering: jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2

Veiledning, jfr. § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2 og § 8

Residensplikt, jfr. § 7 (og § 2, § 4, § 5.2)

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 7.2

Deltakelse i aktive forskningsmiljøer, nasjonalt og internasjonalt, jfr. § 4 og § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens §§ 4 og 5.2

Faglig formidling, jfr. § 2, § 4 og § 5.2

Ingen spesifikke krav utover forskriftens §§ 2, 4 og 5.2

Rapportering, jfr. § 9

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 5.2

Opplæringsdelen, jfr. § 7.3

For opplæringsdelen til ph.d.-graden kan kandidaten velge følgende emner som tilbys ved fakultetet:

RFEL8091 Kunnskap, læring og kommunikasjon i naturvitenskap

RFEL8093 Episoder fra naturvitenskapens historie

RFEL8095 Teknologi og teknologiundervisning - forskningsperspektiver

For øvrig velges emner fra hovedveileders institutt

Krav til avhandling, jfr. § 7.4

Ingen spesifikke krav utover forskriftens § 7.4

Ph.d.-emner i naturvitenskapens didaktikk:

Emnekode	Emnetittel	Semester	SP
RFEL8091	Kunnskap, læring og kommunikasjon i naturvitenskap <i>Knowledge, Learning and Communication in Science</i>	H10	7,5
RFEL8093	Episoder fra naturvitenskapens historie <i>Episodes from the History of Science</i>	H11	10
RFEL8095	Teknologi og teknologiundervisning – forskningsperspektiver <i>Technology and Technology Education - Research Perspectives</i>	V11	7,5