

3.12 LEKTORUTDANNING I REALFAG

3.12.1 GENERELT

Lektoryrket er et spennende alternativ for de som ønsker å kombinere sin faglige interesse med arbeid blant unge. Vi har alle minner fra skolen om den inspirerte læreren som vekket vår entusiasme og åpnet øynene for interessante fenomener og perspektiver. Vårt mål er å utvikle den gode læreren og å utdanne mennesker som kan bidra til et inspirerende møte med realfagene i skolen. Dette skal skje i et bredt samspill med universitetets faglige og pedagogiske miljøer.

Studieprogrammet som presenteres her er et femårig masterstudium. Ved ansettelse i skolen kan man få stilling som lektor. Praktisk-pedagogisk utdanning (PPU) er integrert i studiet. Denne studieveien er en av flere mulige for å bli lektor.

Studiet består av to undervisningsfag, et generelt IT-emne for de som ikke har informatikk som fag, Ex.phil. og PPU. De to undervisningsfagene kan være:

- Matematikk og biologi
- Matematikk og fysikk
- Matematikk og informatikk
- Matematikk og kjemi
- Kjemi og biologi

De to fagene studeres i ulik mengde. I begge fagene er utgangspunktet 60 studiepoeng som det stilles visse krav til, en såkalt *60-gruppe*. 60-gruppen skal gi tilstrekkelig faglig bredde og tyngde til å kunne undervise i faget, samt legge grunnen for en videre faglig fordypning. Du velger selv hvilket fag du skal fordype deg i. Dette faget vil bli omtalt som *fag 1*, mens det andre faget vil bli omtalt som *fag 2*. Kravet til fag 2 er 60-gruppen i faget. I fag 1 utfylles 60-gruppen med minimumskravet på 82,5 studiepoeng for en bachelorgrad, samt med masteroppgave, masteremner og ytterligere valgbare emner.

Organisering og administrasjon

Studieprogrammet eies av Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk (IME), og er et samarbeid med Program for lærerutdanning (PLU) og de fakultetene/enhetene som tilbyr undervisningsfagene. Program for lærerutdanning er faglig ansvarlig for den praktisk-pedagogiske delen, inkludert Ex.paed.

Lektorutdanningen i realfag er en del av NTNUs 5-årige lektorutdanningsprogram, med følgende overordnede læringsmål:

En kandidat fra NTNUs lektorutdanning skal være kjent for sin faglige styrke og integritet, sitt bidrag til elevenes kunnskapsutvikling og personlige vekst samt sin evne til nytenkning og utvikling av faginnhold, læringsmiljø og læringsmetoder. En lektor fra NTNU skal medvirke til elevens dannelse som aktiv deltaker i et demokratisk samfunn.

Nedenfor er mer utfyllende læringsmål for Lektorutdanningen i realfag. Først kommer læringsmål for hele programmet. Etter dette følger utfyllende læringsmål for de forskjellige studieretningene.

Læringsmål for studieprogrammet Lektorutdanning i realfag

Den femårige lektorutdanningen i realfag ved NTNU utdanner lærere for den videregående skolen med en solid faglig fordypning og god kjennskap til teknologiske anvendelser av realfagene. Utdanningen vil også være en god bakgrunn for undervisning i ungdomsskolen, samt annet arbeid der kombinasjonen av gode fagkunnskaper og evne til formidling, utvikling og ledelse er viktig.

Kunnskaper

En lektor fra NTNUs lektorutdanning i realfag:

- har solide grunnkunnskaper i to realfagsdisipliner, inkludert deres teknologiske anvendelser og skolefagenes utvikling i et faghistorisk perspektiv.
- har brede kunnskaper knyttet til utøvelse av læreryrket, til utøvelsen av faget, til samspillet mellom fag og skole, og til fagets betydning i samfunnet.
- har dybdekunnskap innen et begrenset felt innenfor et realfag, herunder tilstrekkelig faglig innsikt til å forstå og bruke nye forskningsresultater.

Ferdigheter

En lektor fra NTNUs lektorutdanning i realfag:

- kan analysere sammensatte realfaglige problemer og velge relevante metoder for å løse disse, og kan tilrettelegge sammensatte realfagproblemer for elever slik at de får et innblikk i fagenes utvikling og rolle i dag.
- kan selvstendig og kritisk vurdere læreplaner og pedagogiske og fagdidaktiske verktøy.
- kan fornye og omstille seg, både som lærer og fagperson, herunder videreutvikle sin egen kompetanse.
- kan gjennomføre selvstendige og avgrensede realfaglige forsknings- eller utviklingsprosjekt under veiledning, og selv veilede andre i mindre prosjekt.
- kan formidle realfaglige problemstillinger og løsninger til et bredt publikum, både i og utenfor skolen.

Generell kompetanse

En lektor fra NTNUs lektorutdanning i realfag:

- kan samarbeide med andre lærere, elever, foresatte og fagmiljøer utenfor skolen.
- kan lede og motivere elevene i klasserommet, skape konstruktive og inkluderende læringsmiljø og bidra til elevenes personlige og faglige utvikling.
- forstår realfagenes rolle i et lokalt og globalt samfunnsperspektiv.

Innenfor studieprogrammet er det mulig å velge flere studieretninger, som hver er satt sammen av to realfag. I tillegg til målene over har hver av disse studieretningene læringsmål for mer spesifikke kunnskaper og ferdigheter:

Studieretningen Matematikk og biologi

Studieretningen utdanner lektorer som kombinerer solid faglig kompetanse i matematikk og biologi, og som har dybdekunnskap i ett av disse fagene.

Spesifikke kunnskaper og ferdigheter

En lektor fra studieretningen Matematikk og biologi:

- har brede og solide faglige og anvendte kunnskaper i matematikk og biologi, samt i begge fagenes didaktikk.
- er fortrolig med relevante arbeidsmetoder og hypotesetesting, inkludert modelleringer og statistisk verktøy, som er nødvendig for å analysere og løse biologiske problemer.
- kan bruke bredden i sin matematiske kompetanse til å angripe aktuelle problemer i biologien.
- er fortrolig med generaliseringer og matematisk argumentasjon, både innenfor matematikken og som et verktøy i deler av biologien.
- har en helhetlig fagkrets, med teoretisk innsikt til å anvende metoder og teknikker på varierte problemstillinger.
- har innsikt i etiske problemstillinger knyttet til matematikkfaget og biologifaget, inkludert tema som forurensning, menneskeskapt natur, menneskeskapt påvirkninger og endringer av naturlige systemer.
- har kunnskap om enkeltelementene og helheten i det biologiske samspillet mellom organismene i biosfæren.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende biologiundervisning, der naturen brukes som en viktig kilde til inspirasjon og analyse.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende matematikkundervisning, som understreker sammenhengen mellom matematikkens teoretiske sider og dens anvendelser i andre fag.
- oppnår en faglig fordypning som skal kunne kvalifisere for ph.d. -studier i matematikk eller biologi, inkludert fagdidaktikk i en av disse disiplinene.

Studieretningen Matematikk og fysikk

Studieretningen utdanner lektorer som kombinerer solid faglig kompetanse i matematikk og fysikk, og som har dybdekunnskap i ett av disse fagene.

Spesifikke kunnskaper og ferdigheter

En lektor fra studieretningen Matematikk og fysikk:

- har brede og solide kunnskaper i matematikk og fysikk, inkludert teknologiske anvendelser, samt i begge fagenes didaktikk.
- har grunnleggende kompetanse i databehandling, herunder programmering, og erfaring med bruk av IKT i fysiske simuleringer og numeriske beregninger, samt som et didaktisk og pedagogisk verktøy.
- kjenner til hvordan ideer innenfor matematikk og fysikk har utviklet seg sammen.
- er fortrolig med generaliseringer og matematisk argumentasjon, og kan bruke matematisk formalisme i arbeidet med både matematikk og fysikk.

- har en helhetlig fagkrets, med teoretisk innsikt til å anvende metoder og teknikker på varierte problemstillinger.
- har innsikt i etiske problemstillinger knyttet til matematikkfaget og fysikkfaget.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende fysikkundervisning, som understreker fagets eksperimentelle natur og at matematikken er fysikkens naturlige språk.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende matematikkundervisning, som understreker sammenhengen mellom matematikkens teoretiske sider og dens anvendelser i andre fag.
- oppnår en faglig fordypning som skal kunne kvalifisere for ph.d. - studier i matematikk eller fysikk, inkludert fagdidaktikk i en av disse disiplinene.

Studieretningen Matematikk og informatikk

Studieretningen utdanner lektorer som kombinerer solid faglig kompetanse i matematikk og informatikk, og som har dybdekunnskap i ett av disse fagene.

Spesifikke kunnskaper og ferdigheter

En lektor fra studieretningen Matematikk og informatikk:

- har brede og solide faglige og anvendte kunnskaper i matematikk og informatikk, samt i begge fagenes didaktikk.
- har gode ferdigheter knyttet til programmering av matematiske modeller og simulering av disse.
- har god kjennskap til algoritmebegrepet, og kan analysere algoritmer både i matematikk og programmering.
- er fortrolig med å abstrahere problemer, bygge og analysere modeller, og formulere disse i et presist språk.
- har en helhetlig fagkrets, med teoretisk innsikt til å anvende metoder og teknikker på varierte problemstillinger.
- har innsikt i etiske problemstillinger knyttet til matematikkfaget og informatikkfaget.
- har ferdigheter og kunnskaper knyttet til utvikling og håndtering av godt strukturert programvare og databaser.
- har grunnleggende forståelse av konstruksjon og virkemåte for moderne datamaskiner og beslektet datateknisk utstyr, samt styring, samarbeid og kommunikasjon mellom datamaskiner.
- har kjennskap til IT som samfunnsfaktor og hvordan samfunnet påvirker utviklingen av IT-faget.
- kan kombinere teorier og praktiske anvendelser av informatikk for å planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende undervisning, både innen informatikk og matematikk.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende matematikkundervisning, som understreker sammenhengen mellom matematikkens teoretiske sider og dens anvendelser i andre fag.
- oppnår en faglig fordypning som skal kunne kvalifisere for ph.d. - studier i matematikk eller informatikk, inkludert fagdidaktikk i en av disse disiplinene.

Studieretningen Matematikk og kjemi

Studieretningen utdanner lektorer som kombinerer solid faglig kompetanse i matematikk og kjemi, og som har dybdekunnskap i ett av disse fagene.

Spesifikke kunnskaper og ferdigheter

En lektor fra studieretningen Matematikk og kjemi:

- har brede og solide kunnskaper i matematikk, kjemi og kjemisk teknologi, samt begge fagenes didaktikk.
- er fortrolig med hypotesetesting, eksperimentelle analytiske teknikker, modellering og statistisk verktøy som er nødvendig for å analysere, forenkle og formidle komplekse og abstrakte systemer.
- kan bruke den faglige bredden i sin matematiske kompetanse til å angripe aktuelle kjemiske problemer, spesielt innen fysikalsk-kjemiske og prosesskjemiske systemer.
- er fortrolig med generaliseringer og matematisk argumentasjon, både innenfor matematikken og som et verktøy i kjemi.
- har en helhetlig fagkrets, med teoretisk innsikt til å anvende metoder og teknikker på varierte problemstillinger.
- har god kjennskap til kjemiske egenskaper til ulike stoffgrupper, inkludert kompetanse i håndtering av kjemiske stoffer.
- har innsikt i etiske problemstillinger knyttet til matematikkfaget og kjemifaget.
- kan kombinere kjemiske teorier og eksperimenter, og bruke disse ferdighetene som grunnlag for en variert og inspirerende kjemiundervisning.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende matematikkundervisning, som understreker sammenhengen mellom matematikkens teoretiske sider og dens anvendelser i andre fag.
- oppnår en faglig fordypning som skal kunne kvalifisere for ph.d. -studier i matematikk eller kjemi, inkludert fagdidaktikk i en av disse disiplinene.

Studieretningen Kjemi og biologi

Studieretningen utdanner lektorer som kombinerer solid faglig kompetanse i kjemi og biologi, og som har dybdekunnskap i ett av disse fagene.

Spesifikke kunnskaper og ferdigheter

En lektor fra studieretningen Kjemi og biologi:

- har brede og solide faglige og anvendte kunnskaper i kjemi og biologi, samt i begge fagenes didaktikk.
- har faglig kunnskap om kvantitative og kvalitative kjemiske analysemetoder og anvendelse av disse innen kjemisk og biologisk forskning.
- har kunnskap om prosesser i naturmiljøet, og sentrale fysikalsk-kjemiske prosesser i jord, luft og vann.
- har en grunnleggende forståelse for de kjemiske og biokjemiske prosessene som ligger til grunn for vekst og utvikling hos alle organismer.
- har god kjennskap til kjemiske egenskaper til ulike stoffgrupper og de viktigste kretsløp, som grunnlag for en helhetlig forståelse av klima, miljø og forurensning.

- kan anvende kjemifaglig kompetanse på biologiske problemstillinger.
- har innsikt i etiske problemstillinger knyttet til biologifaget og kjemifaget.
- kan kombinere kjemiske teorier og eksperimenter, og gjennom dette planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende kjemiundervisning som gir innsikt i fagets ulike aspekter.
- kan planlegge og gjennomføre en variert og inspirerende biologiundervisning, der naturen brukes som en viktig kilde til inspirasjon og analyse.
- oppnår en faglig fordypning som skal kunne kvalifisere for ph.d. -studier i biologi eller kjemi, inkludert fagdidaktikk i en av disse disiplinene.

Vi henviser til informasjon om emnene for deres spesifikke læringsmål. PPU-delen av studiet har i tillegg til læringsmål for emnene også egne overordnede læringsmål som utfyller profesjonsfokuset presentert over.

Studiets oppbygging og struktur

Femårig lektorutdanning er et helhetlig profesjonsstudium som setter fokus på lektoryrket gjennom hele utdanningen. Studiet er derfor fast programmert med mindre valgfrihet enn for mange andre studier. Den praktisk-pedagogiske delen av studiet (PPU) er bundet til visse semester, og permisjoner eller andre forhold som gjør at dette forskyves, kan føre til forlengelse av studietiden. Detaljene i oppbyggingen av masterstudiet avhenger av hvilke to undervisningsfag som velges. Tabellen viser den prinsipielle oppbyggingen.

Mastergradsstudiet

År	Semester				
5	10 vår	Masteroppgave		Masteremne	Masteremne
	9 høst			Masteremne	Masteremne
4	8 vår	Pedagogikk		Fagdid. Fag 1	Fagdid. Fag 2
	7 høst	Fag 1 og Fag 2			
3	6 vår				
	5 høst	Fag 1. el. Fag 2.	Pedagogikk	Fagdid. Fag 1	Fagdid. Fag 2
2	4 vår	Fag 1 og Fag 2			
	3 høst				
1	2 vår	Ex.phil.			
	1 høst	IKT-emne.			
Emnestørrelse		7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP

Fra tabellen ser vi at de to første studieårene i hovedsak består av emner fra de to undervisningsfagene. I tillegg vil det være et pedagogisk innføringsemne og generell innføring i IKT, samt Ex.phil. Ex.phil. gjennomføres normalt i 2. semester. Hoveddelen av 5. og hele 8. semester inneholder pedagogikk og

fagdidaktikk. I begge disse semestrene inngår praksis i skolen. For fagkombinasjonene matematikk og biologi, samt kjemi og biologi, tas pedagogikk og fagdidaktikk i 7. og 8. semester.

I modellen er omfanget av masteroppgaven 30 studiepoeng og lagt til de to siste semestrene. Her kan det gjøres tilpassinger ut fra hvilke emner studentene ønsker å velge i 9. og 10. semester. Masteremnene i 9. og 10. semester skal velges *i samråd med veileder*, og minst 15 studiepoeng skal være på masternivå (3000-nivå). De resterende 15 studiepoengene kan være på 2000-nivå. Emnene må være faglig relevante for masteroppgaven.

Emnene innenfor fag 1 og fag 2 vil være en blanding av obligatoriske og valgbare fagemner. Hvilke emner som er obligatoriske vil avhenge av hvilke to fag som velges. De valgbare fagemnene skal som hovedregel velges fra fag 1, bortsett fra de emnene som er valgbare i 60-gruppen til fag 2. Etter søknad er det mulig å fravike dette kravet der det er nødvendig for spesialisering i fag 1.

Masteroppgaven i siste studieår kan være faglig eller fagdidaktisk, og kan være knyttet til en skolerettet og/eller formidlingsrettet problemstilling. En slik problemstilling kan være faglig med relevans for skolen, fagdidaktisk eller knyttet til mer allmenn formidling av realfag/teknologi.

Når masteroppgaven er innlevert og alle emneeksamener som skal inngå i mastergraden er avlagt og bestått, må kandidaten gå opp til en avsluttende muntlig presentasjon (jf § 23 alternativ B i Utfyllende regler for realfagsstudiene). Kandidaten foretar en muntlig offentlig presentasjon av masteroppgaven av ca. 30 minutters varighet. Etter presentasjonen sensureres masteroppgaven og det settes karakter. Rutiner for avslutning av masterstudiet finner du her: http://www.ime.ntnu.no/student/masteroppgave_lur.

Progresjon

For å kunne begynne på PPU1 (5. semester) må studenten ha bestått PPU4000 Examen paedagogicum samt avlagt minimum 90 studiepoeng i undervisningsfagene fordelt på en slik måte at hvert av de to undervisningsfagene har minst 37,5 studiepoeng. For å begynne på PPU2 (8. semester) må studenten ha bestått PPU1 i sin helhet og ha fullført 60 - gruppen i hvert av undervisningsfagene.

Internasjonal studentutveksling

Program for lærerutdanning (PLU) har etablert samarbeid med lærerutdanningsinstitusjoner i flere land. For et begrenset antall studenter tilbys mulighet for å gjennomføre en praksisperiode ved en utenlandsk skole. Det kan også være aktuelt å ta deler av fagstudiet ved et utenlandsk universitet.

Innpassing til studiet

Innpassing av emner vil skje i henhold til universitets- og høyskoleloven. Femårig lektorutdanning er et helhetlig profesjonsstudium, og det er et begrenset antall praksisplasser. Det betyr at den totale studietiden kan bli fem år, til tross for at man har fått faglig fritak for fag som er fullført før opptak. Søknad om innpassing til et høyere årskull innvilges normalt ikke for høyere

enn 2. årskull. Se ellers de utfyllende reglene til Studieforskriften for femårig lærerutdanning: <http://www.ntnu.no/studier/reglement>.

Naturfag

I grunnskolen og første år på videregående blir naturfagene (kjemi, biologi og fysikk) undervist som ett fag. Lærerne underviser da ofte alle tre fagene. Du kan oppnå spesiell kompetanse for å kunne undervise faget naturfag ved å supplere studiet med ytterligere emner.

3.12.2 OVERSIKT OVER FAGKRAV

Krav til matematikk som undervisningsfag

Gjennom 60-gruppen i matematikk skal studentene tilegne seg en bred og solid bakgrunn i matematikk. En matematikklærer må kunne se fagets elementer i sammenheng og plassere matematikkfaget i en helhet både i og utenfor skolen. Matematikklæreren må også ha den faglige tryggheten som er nødvendig for å variere undervisningen, angripe matematiske problemer fra forskjellige vinkler og ta utgangspunkt i elevenes egne forslag til hvordan matematiske problemer kan løses og videreutvikles. 60-gruppen skal legge til rette for en slik faglig utvikling hos studenten. Den skal også gi det nødvendige grunnlaget for videre fordypning i matematikk og for bruk av matematikk i studentens andre realfag.

For å få en tilstrekkelig faglig bredde skal 60-gruppen minst dekke følgende tema:

- algebra og lineær algebra
- geometri
- analyse av funksjoner i en og flere variabler
- kombinatorikk, sannsynlighet og statistikk
- differensialligninger
- tallteori
- modellering.

Studenten skal gjennom 60-gruppen tilegne seg kompetanse knyttet til teoretiske, kvalitative og kvantitative tilnærminger til temaene over.

Vedkommende skal ha et innblikk i både historiske og mer moderne sider ved temaene, samt forståelse for det logiske grunnlaget for generaliseringer.

For å oppnå disse læringsmålene skal 60-gruppen bestå av følgende fag:

- MA1101 Grunnkurs i analyse I (H)
- MA1102 Grunnkurs i analyse II (V)
- MA1103 Flerdimensjonal analyse (V)
- MA1201 Lineær algebra og geometri (H)
- MA1301 Tallteori (H)¹
- MA2401 Geometri (V)
- ST1101 Sannsynlighetsregning og statistikk (V)²
- MA1202 Lineær algebra med anvendelser (V) / TMA4120 Matematikk 4K (H)³

Hele 60-gruppen skal være bestått før studenten begynner på PPU2. Før PPU1 skal minimum 37,5 studiepoeng fra 60-gruppen være bestått.

For studenter som velger matematikk som fag 1 skal emnene som fyller opp kravet om 82,5 studiepoeng på bachelornivå gi bredde og økt dybde, samt utvide kompetansen i bruk av IKT i anvendelser og numeriske metoder. Emnene fra 60-gruppen skal derfor komplementeres med følgende:

- TMA4120 Matematikk 4K (H) / MA1202 Lineær algebra med anvendelser (V)
- MA2501 Numeriske metoder (V) / TMA4215 Numerisk matematikk (H)
- Enten MA2201 Algebra (V) eller TMA4145 Lineære metoder (H)

De resterende valgbare emnene i graden skal legge et grunnlag for en spesialisering gjennom å velge tre (to hvis biologi er fag 2) emner. Disse 3(2) emnene skal velges fra to av faggruppene nedenfor.

Algebra:

MA2201 Algebra (V)
 MA3201 Ringer og moduler (H)
 MA3202 Galoisteori (V)
 MA3203 Ringteori (V)
 TMA4160 Kryptografi (H)
 TMA4185 Kodeteori (V)

Analyse:

TMA4145 Lineære metoder (H)
 TMA4170 Fourieranalyse (V)
 TMA4175 Kompleks analyse (V)
 TMA4225 Analysens grunnlag (H)

Topologi og geometri:

MA3002 Generell topologi (V)
 TMA4165 Differensialligninger og dynamiske systemer (V)
 TMA4190 Mangfoldigheter (V)

-
1. For studenter på studieretningen Matematikk-informatikk skal MA1301 byttes ut med TMA4140 diskret matematikk (H). Studenter som tar tallteori sent i studiet kan, og bør, bytte ut MA1301 med TMA4150 Algebra og tallteori (V). Typiske eksempler er studenter på studieretningen Matemaikk-kjemi, med matematikk som fag 1, og studenter på studieretningen Matematikk-fysikk med fysikk som fag 1. Hvis Tallteori tas samtidig med PPU1 er det mulig å ta emnet som fjernstudium, med emnekoden MA6301.
 2. Studenter som må ta sannsynlighetsregning og statistikk i et høstsemester for å få studieplanen til å gå opp kan ta TMA4240 Statistikk (H) i stedet for ST1101
 3. Studenter på studieretningen Matematikk-fysikk skal velge TMA4120 Matematikk 4K. Studenter på studieretningene Matematikk-kjemi og Matematikk-biologi med kjemi eller biologi som fag 1 kan, og bør, velge TMA4255 Anvendt statistikk (V).

Numerikk og differensialligninger:

- TMA4180 Optimeringsteori (V)
- TMA4195 Matematisk modellering (H)
- TMA4205 Numerisk lineær algebra (H)
- TMA4212 Numerisk løsning av differensialligninger med differansemetoder (V)
- TMA4305 Partielle differensialligninger (H)

Statistikk:

- ST1201 Statistiske metoder (H)
- TMA4255 Anvendt statistikk (V)
- TMA4265 Stokastiske prosesser (H)
- TMA4267 Lineære modeller (V)

Studiet avsluttes med en 30 studiepoengs masteroppgave som støttes opp av 30 studiepoeng masteremner. Masteremnene skal støtte opp om den fordypningen og spesialiseringen som masteroppgaven er og **skal velges i samråd med veileder**. De skal fortrinnsvis være på 3000 nivå, men to av dem kan være på 2000 nivå. Valg av masteremner skal godkjennes av veileder før starten av siste studieår. Det kan derfor være lurt å ta kontakt med en potensiell veileder/faggruppe ganske tidlig i studiet.

Krav til fysikk som undervisningsfag

Alle som tar fysikk som undervisningsfag må ta følgende emner i 60-gruppen:

- FY1001 Mekanisk fysikk (H)
- FY1002 Bølgefysikk (H)
- FY1003 Elektrisitet og magnetisme (V)
- FY1005 Termisk fysikk (V)
- FY1006 Innføring i kvantefysikk (V)

Velges fysikk som fag 2 bør 60-gruppen fylles opp med emnene TFY4185, FY2450 og TFY4300 i tillegg til de obligatoriske emnene FY1001, FY1002, FY1003, FY1005 og FY1006.

Ønskes en hovedprofil i fysikk (fag 1), skal, ved siden av emnene FY1001, FY1002, FY1003, FY1005 og FY1006, minst to av emnene FY2045, TFY4185, TFY4190 og TFY4230 inngå.

Valgbare fysikkemner (alle emner er 7,5 sp):

- FY2045 Kvantemekanikk 1 (H, bygger på FY1006)
- FY2302 Biofysikk I (H)
- FY2450 Astrofysikk (V)
- FY3006 Målesensorer/transdusere (H)
- FY3114 Funksjonelle materialer (H, bygger på TFY4220)
- FY3201 Atmosfærefysikk og klimaendringer (V)
- FY3402 Subatomær fysikk (V, bygger på FY2045)
- FY3403 Partikkelfysikk (H, bygger på FY2045)
- FY3452 Gravitasjon og kosmologi (V, bygger på FY2045)
- FY3464 Kvantefeltteori I (H)
- TFY4185 Måleteknikk (H)

- TFY4190 Instrumentering (V, bygger på TFY4185)
- TFY4195 Optikk (V)
- TFY4200 Optikk, videregående kurs (V, bygger på TFY4195)
- TFY4205 Kvantemekanikk 2 (H, bygger på FY2045)
- TFY4210 Kvanteteori for mangepartikkelsys.(V, bygger på TFY4205)
- TFY4220 Faste stoffers fysikk (V, bygger på FY2045)
- TFY4225 Kjerne- og strålingsfysikk (H, bygger på FY2045)
- TFY4230 Statistisk fysikk (H, bygger på FY1005)
- TFY4240 Elektromagnetisk teori (H)
- TFY4245 Faststoff-fysikk, videregående kurs (V, bygger på TFY4220)
- TFY4255 Materialfysikk (H, bygger på TFY4220)
- TFY4260 Cellebiologi og cellulær biofysikk (V)
- TFY4265 Biofysiske mikroteknikker (H)
- TFY4275 Klassisk transportteori (V)
- TFY4280 Signalanalyse (V)
- TFY4292 Kvanteoptikk (H, bygger på FY2045)
- TFY4300 Energi- og miljøfysikk (H)
- TFY4305 Ikkelineær dynamikk (H)
- TFY4310 Molekylær biofysikk (H)
- TFY4315 Strålingsbiofysikk (V, bygger på TFY4225)
- TFY4320 Medisinsk fysikk (V, bygger på TFY4225)
- TFY4340 Mesoskopisk fysikk (V)
- TEP4105 Fluidmekanikk (H)
- TTT4234 Romteknologi I (H)
- TFY4345 Klassisk mekanikk (V)

Av teknologiennene er TEP4105 på 1000-nivå, TFY4185, TFY4230, TFY4240 og TFY4300 på 2000-nivå, og de øvrige på 3000-nivå.

For å oppnå en spesialisering med hovedvekt på teoretisk fysikk, vil de mest sentrale emnene være FY2045, TFY4205 og TFY4230. Andre aktuelle emner er FY2450, FY3402, FY3403, FY3452, TFY4240, TFY4345 (tidl. TEP4145), TFY4292 og TFY4340. Se forøvrig lista ovenfor.

For å oppnå en spesialisering med hovedvekt på eksperimentalfysikk, vil emnene TFY4185 og TFY4190 være et felles grunnlag. Avhengig av det spesifikke fagområdet (biofysikk/energi- og miljøfysikk/kondenserte mediers fysikk/optikk) vil et utvalg av følgende emner stå sentralt: FY2045, FY2302, TFY4195, TFY4220, TFY4230, TFY4300. Andre aktuelle emner er FY2450, FY3006, FY3114, TTT4234, TFY4200, TFY4205, TFY4225, TFY4240, TFY4245, TFY4255, TFY4260, TFY4265, TFY4280, TFY4310, TBT4102, TEP4105. Se forøvrig lista ovenfor.

En bør allerede tidlig i studiet planlegge en fornuftig rekkefølge på de emnene som skal inngå i studiet, jf. lista ovenfor. Eksempelvis kan ett av emnene FY2045 og TFY4185 med fordel tas i 5. semester fordi mange andre emner bygger på disse. Det kan også være et alternativ å ta emnet TFY4185 allerede i 3. semester. Emnet FY2450 kan tas så tidlig som i 4. semester. Vi anbefaler den enkelte studenten å ta kontakt med studieveileder ved Institutt for fysikk for nærmere diskusjon av studieopplegget. (snorre.hansen@ntnu.no)

Krav til kjemi som undervisningsfag

Alle som tar kjemi som undervisningsfag må ta følgende emner i 60-gruppen:

- KJ1000 Generell kjemi (15 sp) (H)
- KJ1020 Organisk kjemi (15 sp) (V)
- KJ1030 Uorganisk kjemi (15 sp) (H)
- Enten KJ1041 Kjemisk binding, spektroskopi og kinetikk (7,5 sp) (H), KJ1042 Grunnleggende termodynamikk med lab (7,5 sp) (V), eller TBT4102 Biokjemi I (7,5 sp) (H) velges, samt et annet kjemiemne

Øvrige kjemiemner er:

Sterkt anbefalte emner:

- KJ2022 Spektroskopiske metoder i organisk kjemi (7,5 sp) (V)
- KJ2050 Grunnkurs i analytisk kjemi (7,5 sp) (H)
- KJ2053 Kromatografi (7,5 sp) (V)
- KJ2070 Naturmiljøkjemi (15 sp) (V)
- KJ2071 Naturmiljøkjemi, introduksjonskurs (7,5 sp) (V)
- TBT4107 Biokjemi II (7,5 sp) (V)

Andre valgbare emner:

- KJ2031 Videregående uorganisk kjemi (7,5 sp) (V)
- KJ2051 Videregående analytisk kjemi (7,5 sp) (V)
- TGB4100 Innføring i geologi (7,5 sp) (H)
- TKJ4111 Organisk kjemi VK (7,5 sp) (V)
- TKJ4130 Organisk kjemisk syntese lab (7,5 sp) (V)
- TKJ4175 Kjemometri, grunnkurs (7,5 sp) (V)
- TKJ4180 Fysikalsk organisk kjemi (7,5 sp) (H)
- RFEL3092 Fagdidaktikk forskningsmetode (7,5 sp) (H)
- RFEL3093 Episoder fra naturvitenskapenes historie (7,5 sp) (H)

Ved fordypning i kjemi (kjemi som fag 1) anbefales følgende semestervise studieplan avhengig av fagretning i kjemi. Ønskes en fagdidaktisk masteroppgave, kan emnene velges etter interesse ut fra listen over de anbefalte emnene nevnt over. KJ2050 Analytisk kjemi GK kan velges i 5. semester da undervisningen vil tilpasses PPU-delen dette semesteret med en egen LUR-gruppe i emnet. Masteremner i kjemi og eventuelle RFEL-emner avtales med veileder og instituttet for 9. og 10. semester. Masteroppgaven kan være innenfor fagområdene organisk kjemi, analytisk kjemi, naturmiljøkjemi eller kjemididaktikk.

Aktuelle emner for forskjellige studieretninger:

Studieretning MA-KJ

Organisk kjemi og/eller kjemididaktikk:

4. semester: KJ2022 + KJ2053

5. semester: KJ2050

6. semester: TKJ4111 + TKJ4130

7. semester: TKJ4180 + RFEL3093 + TBT4102 eller KJ1041

9. semester: RFEL3092

Naturmiljø- og analytisk kjemi og/eller kjemididaktikk:

4. semester: KJ2022 + KJ2053

5. semester: KJ2050

6. semester: KJ2071 + KJ2051

7. semester: TGB4100 + RFEL3093 + TBT4102 eller KJ1041

9. semester: RFEL3092

Studieretning BI-KJ

Organisk kjemi og kjemididaktikk

Denne planen anbefales kun ved valg av fagdidaktisk masteroppgave.

3. semester: KJ2050

6. semester: KJ2022 + KJ2053 + KJ2071 + TKJ4111

7. semester: RFEL3093

9. semester: TBT4102 + RFEL3092

Naturmiljø- og analytisk kjemi og/eller kjemididaktikk:

3. semester: KJ2050

6. semester: KJ2022 + KJ2051 (evt. i 10 semester) + KJ2053 + KJ2071

7. semester: RFEL3093

9. semester: TBT4102 + RFEL3092

Krav til biologi som undervisningsfag

Alle som tar biologi som undervisningsfag må ta følgende emner i 60-gruppen:

- BI1001 Celle- og molekylærbiologi (15 sp) (V)
- BI1002 Faunistikk og floristikk (15 sp) (V)
- BI1003 Evolusjonsbiologi, økologi og etologi (15 sp) (H)
- BI1004 Fysiologi (15 sp) (H)

Valgbare emner i biologi:

Ved fordypning i biologi må de valgbare fagemnene velges fra samme gruppe (andre emner kan også velges etter søknad). Noen av emnene innenfor hver fordypning er obligatorisk.

Fordypning Celle- og molekylærbiologi

- BI2012 Cellebiologi (7,5 sp) (V) obligatorisk
- BI2014 Molekylærbiologi (7,5 sp) (H) obligatorisk
- BI2015 Molekylærbiologi, lab.kurs (7,5 sp) (H) obligatorisk
- BI2017 Genetikk og evolusjon I (7,5 sp) (V)
- BI3013 Eksperimentell celle- og molekylærbiologi (7,5 sp) (H)
- BI3016 Molekylær cellebiologi (7,5 sp) (H)
- TBT4110 Mikrobiologi, (7,5 sp) (V)

Fordypning Økologi, etologi og evolusjonsbiologi

- BI2001 Biogeografi og biosystematikk (7,5 sp) (V)
- BI2017 Genetikk og evolusjon I (7,5 sp) (V) obligatorisk
- BI2033 Populasjonsøkologi (7,5 sp) (V) obligatorisk
- BI2034 Samfunnsøkologi (7,5 sp) (H) obligatorisk
- BI2043 Biodiversitet og bevaringsbiologi I (7,5 sp) (H)
- BI2044 Etologi (7,5 sp) (V) obligatorisk
- BI3003 Norske virveldyr: Økologi og forvaltning (7,5 sp) (H)

- BI3004 Adferd og bevaringsbiologi (7,5 sp) (H)
- BI3005 Fiskeatferd og økologi (7,5 sp) (V)¹
- BI3032 Populasjonsdynamikk (7,5 sp) (V)
- BI3037 Ferskvannøkologi (7,5 sp) (H)
- BI3040 Atferdsøkologi (7,5 sp) (V)
- BI3041 Seksuell seleksjon (7,5 sp) (V)¹
- BI3082 Biodiversitet og bevaringsbiologi II (7,5 sp) (H)

Fordypning Marinbiologi og akvakultur

- BI2036 Marin biodiversitet (7,5 sp) (H) obligatorisk
- BI2060 Marin økologi (7,5 sp) (V) obligatorisk
- BI2061 Fysisk oseanografi (7,5 sp) (V) obligatorisk
- BI3060 Eksperimentell marine økologiske metoder (7,5 sp) (H)
- BI3061 Biologisk oseanografi (7,5 sp) (H)
- BI3063 Biologisk og genetisk bestandsforvaltning (7,5 sp) (H)

Krav til informatikk som undervisningsfag

Alle som tar informatikk som undervisningsfag må ta følgende emner i 60-gruppen:

- TDT4105 Informasjonsteknologi, grunnkurs (7,5 sp) (H)
- TDT4100 Objektorientert programmering (7,5 sp) (V)
- TDT4120 Algoritmer og datastrukturer (7,5 sp) (H)
- TDT4140 Systemutvikling (7,5 sp) (V)
- TDT4145 Datamodellering og databasesystemer (7,5 sp) (V)
- TDT4186 Operativsystemer (7,5 sp) (H)
- TDT4160 Datamaskiner grunnkurs (H)
- IT1603 IKT, kultur og samfunn (7,5 sp) (V) eller TDT4180 Menneske-maskin interaksjon (V)

Med informatikk som fag 1 skal et av prosjektemnene IT1901 Informatikk prosjektarbeid 1 (7,5 sp) (H) eller IT2901 Informatikk prosjektarbeid 2 (15 sp) (V) inngå i emnene som tilfredsstiller kravet om 82,5 studiepoeng i fag 1. Minst tre av de valgbare emnene skal velges på 2000- eller 3000- nivå (eventuelt emner fra 3. årskurs eller høyere fra sivilingeniørstudiet). For å få de anbefalte forkunnskapene til å ta emner på dette nivået bør man vente til 6. og 7. semester med å ta disse emnene. Det betyr at de valgbare emnene i 3. og 4. semester bør være matematikkemner.

Krav til naturfag som undervisningsfag

Se tidligere studiehandbøker for realfag:

<http://www.ntnu.no/studier/studiehandbok/eldre/>

Ved valg av fagdidaktikk/formidlingsrettet masteroppgave

Ved valg av fagdidaktikk/formidlingsrettet masteroppgave, uansett studieretning, vil RFEL3092 Fagdidaktikk forskningsmetode (7,5 sp) (H) og/eller RFEL3093 Episoder fra naturvitenskapens historie (7,5 sp) (H) være aktuelle emner (for masteroppgave i matematikdidaktikk er RFEL3092 obligatorisk).

1. Emnet undervises ikke studieåret 2011/2012

Studiemodeller for de ulike fagkombinasjonene

Tabellene på de neste sidene presenterer studieløpet for de ulike fagkombinasjonene. Det vil kunne bli gjort mindre endringer i emnerekkefølgen.

Fordypning bør velges etter 1. studieår. Se vår nettside med forslag til studiemodeller med fordypning innenfor de ulike undervisningsfagene:

<http://www.ntnu.no/studier/mlreal/oppbygging/detaljert>

Matematikk og biologi

År	Semester				
5	10 vår	Masteroppgave		Masteremne	Masteremne
	9 høst			Masteremne	Masteremne
4	8 vår	PPU4702 Pedagogikk		PPU4721 Fagdid. i biologi II	PPU4729 Fagdid. i matem. II
	7 høst	Valgbart fagemne	PPU4700 Pedagogikk	PPU4720 Fagdid. i biologi I	PPU4728 Fagdid. i matem. I
3	6 vår	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	5 høst	EXPH0001 Ex.phil.	BI1004 Fysiologi		Valgbart fagemne
2	4 vår	BI1002 Faunistikk og floristikk		Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	3 høst	PPU4000 Ex.paed.	BI1003 Evolusjonsbiologi, økologi og etologi		Valgbart fagemne
1	2 vår	MA1103 Flerdimen- sjonal analyse	MA1102 Grunnkurs i analyse II	BI1001 Celle- og molekylærbiologi	
	1 høst	TDT4105 Inform.tekn. gr.kurs	MA1101 Grunnkurs i analyse I	MA1201 Lineær algebra og geometri	TMT4115 Generell kjemi
Emnestørrelse		7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP

Du bør velge fordypning etter 1. studieår. Se vår nettside med forslag til studiemodeller med fordypning i matematikk eller biologi:
<http://www.ntnu.no/studier/mlreal/oppbygging/detaljert>

For studenter som tar biologi som fag 1 kan det, avhengig av planlagt fordypning, være aktuelt å endre på rekkefølgen av de 3 siste biologiemnene i planen. For noen av studentene som er helt sikre på at de skal gå videre med biologi som fag 1 kan det være aktuelt å velge andre emner i 2. semester. Ta i såfall kontakt med studieveileder Lisbeth Aune ved Institutt for biologi: lisbeth.aune@bio.ntnu.no

Matematikk og fysikk

År	Semester				
5	10 vår	Masteroppgave		Masteremne	Masteremne
	9 høst			Masteremne	Masteremne
4	8 vår	PPU4702 Pedagogikk		PPU4723 Fagdid. i fysikk II	PPU4729 Fagdid. i matem.II
	7 høst	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
3	6 vår	MA2401 Geometri	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	5 høst	Valgbart fagemne	PPU4700 Pedagogikk	PPU4722 Fagdid. i fysikk I	PPU4728 Fagdid. i matem. I
2	4 vår	FY1005 Termisk fysikk	FY1006 Inn- føring i kvantefysikk	ST1101 Sannsynlig- hetsregning og statistikk	Valgbart fagemne
	3 høst	PPU4000 Ex.paed.	FY1002 Bølgefysikk	TMA4120 Matematikk 4K	Valgbart fagemne
1	2 vår	EXPH0001 Ex.phil.	MA1102 Grunnkurs i analyse II	MA1103 Flerdimen- sjonal analyse	FY1003 Elektrisitet og magnet- isme
	1 høst	TDT4105 Inform.tekn. gr.kurs	MA1101 Grunnkurs i analyse I	MA1201 Lineær algebra og geometri	FY1001 Mekanisk fysikk
Emnestørrelse		7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP

Du bør velge fordypning etter 1. studieår. Se vår nettside med forslag til studiemodeller med fordypning i matematikk eller fysikk:
<http://www.ntnu.no/studier/mlreal/oppbygging/detaljert>

Matematikk og informatikk

År	Semester				
5	10 vår	Masteroppgave		Masteremne	Masteremne
	9 høst			Masteremne	Masteremne
4	8 vår	PPU4702 Pedagogikk		PPU4725 Fagdid. i inform. II	PPU4729 Fagdid. i matem. II
	7 høst	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
3	6 vår	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	5 høst	Valgbart fagemne	PPU4700 Pedagogikk	PPU4724 Fagdid. i inform. I	PPU4728 Fagdid. i matem. I
2	4 vår	TDT4140 Systemut- vikling	TDT4145 Datamodel- lering og databasesys- temer	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	3 høst	PPU4000 Ex.paed.	TDT4160 Data- maskiner gr.kurs	TDT4120 Algoritmer og data- strukturer	Valgbart fagemne
1	2 vår	EXPH0001 Ex.phil.	MA1103 Flerdimen- sjonal analyse	MA1102 Grunnkurs i analyse II	TDT4100 Objektorien- tert pro- grammering
	1 høst	TDT4105 Inform.tekn. gr.kurs	MA1101 Grunnkurs i analyse I	MA1201 Lineær algebra og geometri	TMA4140 Diskret matematikk
Emnestørrelse		7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP

Du bør velge fordypning etter 1. studieår. Se vår nettside med forslag til studiemodeller med fordypning i matematikk eller informatikk:
<http://www.ntnu.no/studier/mlreal/oppbygging/detaljert>

Matematikk og kjemi

År	Semester				
5	10 vår	Masteroppgave		Masteremne	Masteremne
	9 høst			Masteremne	Masteremne
4	8 vår	PPU4702 Pedagogikk		PPU4727 Fagdid. i kjemi II	PPU4729 Fagdid. i matem. II
	7 høst	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
3	6 vår	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	5 høst	Valgbart fagemne	PPU4700 Pedagogikk	PPU4726 Fagdid. i kjemi I	PPU4728 Fagdid. i matem. I
2	4 vår	MA1103 Flerdimen- sjonal analyse	ST1101 Sannsynlig- hetsregning og statistikk	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	3 høst	PPU4000 Ex.paed.	MA1201 Lineær algebra og geometri	KJ1030 Uorganisk kjemi	
1	2 vår	EXPH0001 Ex.phil.	MA1102 Grunnkurs i analyse II	KJ1020 Organisk kjemi	
	1 høst	TDT4105 Inform.tekn. gr.kurs	MA1101 Grunnkurs i analyse I	KJ1000 Generell kjemi	
Emnestørrelse		7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP

Du bør velge fordypning etter 1. studieår. Se vår nettside med forslag til studiemodeller med fordypning i matematikk eller kjemi:
<http://www.ntnu.no/studier/mlreal/oppbygging/detaljert>

Kjemi og biologi

År	Semester				
5	10 vår	Masteroppgave		Masteremne	Masteremne
	9 høst			Masteremne	Masteremne
4	8 vår	PPU4702 Pedagogikk		PPU4727 Fagdid. i kjemi II	PPU4721 Fagdid. i biologi II
	7 høst	Valgbart fagemne	PPU4700 Pedagogikk	PPU4726 Fagdid. i kjemi I	PPU4720 Fagdid. i biologi I
3	6 vår	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne	Valgbart fagemne
	5 høst	BI1003 Evolusjonsbiologi, økologi og etologi		BI1004 Fysiologi	
2	4 vår	BI1001 Celle- og molekylærbiologi		BI1002 Faunistikk og floristikk	
	3 høst	PPU4000 Ex.paed.	Valgbart kjemiemne	KJ1030 Uorganisk kjemi	
1	2 vår	EXPH0001 Ex.phil.	MA0002 Brukerkurs i matematikk B	KJ1020 Organisk kjemi	
	1 høst	TDT4105 Inform.tekn. gr.kurs	MA0001 Brukerkurs i matematikk A	KJ1000 Generell kjemi	
Emnestørrelse		7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP

Du bør velge fordypning etter 1. studieår. Se vår nettside med forslag til studiemodeller med fordypning i kjemi eller biologi:

<http://www.ntnu.no/studier/mlreal/oppbygging/detaljert>

3.12.3 EMNEOVERSIKT

Under følger en oversikt over enkelte emnekoder som er aktuelle for LUR-studiet.

Emnekode	Tittel	Sp	Sem	Adgangsbeg.
PPU4000	Examen pedagogicum	7,5	H	Ja*
PPU4700	Pedagogikk del I	7,5	H	Ja*
PPU4702	Pedagogikk del II	15	V	Ja*
PPU4708	Praksis del I	0	H	Ja*
PPU4709	Praksis del II	0	V	Ja*
PPU4720	Fagdidaktikk i biologi del I	7,5	H	Ja*
PPU4721	Fagdidaktikk i biologi del II	7,5	V	Ja*
PPU4722	Fagdidaktikk i fysikk del I	7,5	H	Ja*
PPU4723	Fagdidaktikk i fysikk del II	7,5	V	Ja*
PPU4724	Fagdidaktikk i informatikk del I	7,5	H	Ja*
PPU4725	Fagdidaktikk i informatikk del II	7,5	V	Ja*
PPU4726	Fagdidaktikk i kjemi del I	7,5	H	Ja*
PPU4727	Fagdidaktikk i kjemi del II	7,5	V	Ja*
PPU4728	Fagdidaktikk i matematikk del I	7,5	H	Ja*
PPU4729	Fagdidaktikk i matematikk del II	7,5	V	Ja*
PPU4730	Fagdidaktikk i naturfag del I	7,5	H	Ja*
PPU4731	Fagdidaktikk i naturfag del II	7,5	V	Ja*
MA3950	Masteroppgave i matematikk	30	H+V	Ja**
IT3950	Masteroppgave i informatikk	30	H+V	Ja**
KJ3950	Masteroppgave i kjemi	30	H+V	Ja**
FY3950	Masteroppgave i fysikk	30	H+V	Ja**
BI3950	Masteroppgave i biologi	30	H+V	Ja**
MA2010	Lærerutd.prosjekt i matematikk	7,5	H	Nei
FY2800	Lærerutdanningsprosjekt i fysikk	7,5	H	Nei

* Studenter som er tatt opp på studieprogrammet har automatisk plass på faget

** Alle LUR-studenter må velge ett og bare ett av disse emnene

