LUNDS UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

NGNAT, Naturvetenskapligt kandidatprogram, 180 högskolepoäng

Sciences, 180 credits

Program utan akademiska förkunskapskrav och med slutlig examen på grundnivå / *First cycle degree programme not requiring previous university study*

Beslutsuppgifter

Utbildningsplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetsstyrelsen 2017-09-05 (U 2017/281) och senast reviderad av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2020-05-25 (U 2020/671). Den reviderade utbildningsplanen gäller från och med 2020-05-25, höstterminen 2020.

Inriktningar

ASTR	Astronomi och astrofysik	Astronomy and Astrophysics	180 hp
BIOL	Biologi	Biology	180 hp
FYSI	Fysik	Physics	180 hp
ENFY	Fysik (undervisning på engelska)	Physics	180 hp
GEOL	Geologi	Geology	180 hp
KEMI	Kemi	Chemistry	180 hp
KEFY	Kemi/Fysik	Chemistry/Physics	180 hp
KEMO	Kemi/Molekylärbiologi	Chemistry/Molecular Biology	180 hp
MATE	Matematik	Mathematics	180 hp
ENMA	Matematik (undervisning på engelska)	Mathematics	180 hp
MEBG	Meteorologi och biogeofysik	Meteorology and Biogeophysics	180 hp
MIHS	Miljö- och hälsoskydd	Environmental Health	180 hp
MIVE	Miljövetenskap	Environmental Science	180 hp

MOBI	Molekylärbiologi	Molecular Biology	180 hp
INES	Naturgeografi och ekosystemvetenskap	Physical Geography and Ecosystem Science	180 hp
FONE	Naturvetenskap med fotoner och neutroner	Science with Photons and Neutrons	180 hp
TEOF	Teoretisk fysik	Theoretical Physics	180 hp

Programbeskrivning

Programmet för naturvetenskaplig kandidatexamen omfattar studier om 180 högskolepoäng som leder till en naturvetenskaplig kandidatexamen i något av huvudområdena biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Utbildningen vilar på vetenskaplig grund och har ett nära samband med forskningen vid den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet. Verksamheten vid fakulteten värnar om vetenskapens trovärdighet och forskningssed och är avpassad så att en hög kvalitet nås i utbildningen. Vidare främjar verksamheten en hållbar utveckling, jämställdhet mellan kvinnor och män samt förståelse för andra länder och internationella förhållanden. Dessa aspekter är integrerade i utbildningens examensmål.

Utbildningen ska utveckla studenternas
- förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar,
- förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem, och
- beredskap att möta förändringar i arbetslivet.

Inom det huvudområde som utbildningen avser ska studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att
- söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå,
- följa kunskapsutvecklingen, och
- utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området.

Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv, där studenterna tar en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflekterar över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

I bilagorna 1-8: *Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde ( ) vid den naturvetenskapliga fakulteten* beskrivs huvudområdenas vetenskapliga grund och samband med forskningen.

Mål

Kunskap och förståelse

För kandidatexamen skall studenten

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor.

Färdighet och förmåga

För kandidatexamen skall studenten

- visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer,
- visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar,
- visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För kandidatexamen skall studenten

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter,
- visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens.

Självständigt arbete (examensarbete)
För kandidatexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 15 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen.

Kursuppgifter

Programmet omfattar 3 år (180 högskolepoäng) för kandidatexamen. Studierna inleds med ett sammanhållet basblock av kurser inom respektive programingång. För de fortsatta studierna finns ett utbud av fördjupande eller breddande profileringskurser att välja bland. Studierna avslutas med ett självständigt arbete (examensarbete) om 15 högskolepoäng. För varje huvudområde finns rekommenderade studievägar, men den som vill kan också utforma delar av sitt eget program genom att använda utrymmet för valfria kurser. Även kurser från andra fakultetsområden kan ingå. Examenskraven beskrivs närmare i bilagorna 1-8: *Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde() vid den naturvetenskapliga fakulteten*.

Betyg och examination:

Regler för betyg och examination anges i kursplaner som fastställs av fakultetsstyrelsen.

Se bilaga 1a Ma°luppfyllelse Biologi-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram, 1b Ma°luppfyllelse Fysik-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram, 1c Ma°luppfyllelse Geologi-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram, 1e Ma°luppfyllelse Matematik-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram, 1f Ma°luppfyllelse Miljo¨vetenskap-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram, 1g Ma°luppfyllelse Molekylärbiologi-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram, 1h Ma°luppfyllelse Naturgeografi-bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram och 1d

Maluppfyllelse Kemi bilaga till naturvetenskapligt kandidatprogram.

Examen

Examensbenämningar

Naturvetenskaplig kandidatexamen
- Huvudområde: Biologi
- Huvudområde: Fysik
- Huvudområde: Geologi
- Huvudområde: Kemi
- Huvudområde: Matematik
- Huvudområde: Miljövetenskap
- Huvudområde: Molekylärbiologi
- Huvudområde: Naturgeografi och ekosystemvetenskap

Degree of Bachelor of Science
- *Major: Biology*
- *Major: Chemistry*
- *Major: Environmental Science*
- *Major: Geology*
- *Major: Mathematics*
- *Major: Molecular Biology*
- *Major: Physical Geography and Ecosystem Science*
- *Major: Physics*

Generellt gäller följande förkunskapskrav för att få påbörja examensarbete om 15 högskolepoäng: minst 75 högskolepoäng inom respektive huvudområde ska vara godkända. Utöver de generella kraven kan förekomma förkunskapskrav på att specifika kurser ska vara godkända. Dessa krav kan avse kurser både inom och utanför huvudområdet. Kraven specificeras i kursplanerna för respektive examensarbete.

Regler för vissa huvudområden avseende examen:

Geologi: Kurser i geovetenskap kan inte i examen räknas som kurser utanför huvudområdet geologi.

Matematik: Till huvudområdet matematik räknas matematik, matematisk statistik och numerisk analys. Examensarbete kan göras inom någon av de tre ämnesdisciplinerna eller ämnesövergripande inom matematisk modellering.

Miljövetenskap: Miljövetenskap är ämnesöverskridande och innehåller kurser med både naturvetenskaplig och samhällsvetenskaplig inriktning. Till huvudområdet miljövetenskap kan därmed räknas kurser med miljövetenskaplig inriktning från flera naturvetenskapliga, tekniska och samhällsvetenskapliga ämnesområden. Huvudområdestillhörigheten framgår av respektive kursplan.

Molekylärbiologi: Som kurser i molekylärbiologi räknas också kurser i biokemi, kurser i biologi med molekylärbiologiskt eller kemiskt-biologiskt innehåll samt vissa kurser i bioinformatik respektive biomedicin (enligt specifikation i kursfordringar).

Förkunskapskrav och urvalsmetod

Astronomi och astrofysik

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Fysik B, Kemi A, Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Biologi

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 1a/1b1 + 1b2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik A, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 11/A11)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Fysik

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Fysik B, Kemi A, Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Fysik (undervisning på engelska)

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Fysik B, Kemi A, Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Geologi

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 1, Fysik 1a/1b1 + 1b2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi A, Fysik A, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 11/A11)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Kemi

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik B, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 13/A13)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Kemi/Fysik

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik B, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 13/A13)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Kemi/Molekylärbiologi

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik B, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 13/A13)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Matematik

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Matematik 4 eller Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Matematik (undervisning på engelska)

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Matematik 4 eller Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Meteorologi och biogeofysik

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Fysik B, Kemi A, Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Miljö- och hälsoskydd

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 1a/1b1 + 1b2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik A, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 11/A11)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Miljövetenskap

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 1a/1b1 + 1b2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik A, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 11/A11)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Molekylärbiologi

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 1a/1b1 + 1b2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik A, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 11/A11)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Naturgeografi och ekosystemvetenskap

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 1, Fysik 1, Kemi 1, Matematik 4 eller Biologi 2, Fysik 2, Matematik 4 eller Biologi 2, Kemi 2, Matematik4 eller Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 (områdesbehörighet 13/A13).

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Naturvetenskap med fotoner och neutroner

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 2, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi B, Fysik B, Kemi B, Matematik D (områdesbehörighet 13/A13)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Teoretisk fysik

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Fysik B, Kemi A, Matematik D (områdesbehörighet 9/A9)

Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %.

Övergångsregler

Fakultetsstyrelsen kan besluta om nedläggning av program eller huvudområde och beslutar i samband med detta även om övergångsregler för studenter som påbörjat dessa utbildningar.

Övrigt

Urval för programinriktningar som ges på engelska

Universitets- och högskolerådet beslutade 2015-12-21, med stöd av 7 kap. 15 § högskoleförordningen, att Lunds universitet får tillstånd att till de ingångar på naturvetenskapligt kandidatprogram som ges på engelska använda enbart betyg som urvalsinstrument i den tidiga antagningsomgången med sista ansökningsdag 15 januari. I den nationella antagningsomgången, med sista ansökningsdag den 15 april, fördelas platserna utifrån bestämmelserna i 7 kap. 13 §, högskoleförordningen (1993:100). 50 procent av platserna till utbildningarna tillsätts i den tidiga omgången (15 januari) och 50 procent i den nationella omgången. Tillståndet gäller från och med antagningen till höstterminen 2016 och till och med antagningen till höstterminen 2020.

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde biologi

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet biologi på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen vid Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående kurserna i huvudområdet biologi och andra stödämnen, som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: Biologi

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet biologi på grundnivå och avancerad nivå. Biologi har också inrättats som ett forskarutbildningsområde. Undervisningen inom biologi sker vid biologiska institutionen vid den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2020-03-15
Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Biologi omfattar allt levande, från celler, organ och organismer till ekologiska samband och globala processer. Biologi kan delas upp i ett antal olika vetenskapliga områden: systematik, strukturell biologi, fysiologi, ekologi, mikrobiologi och genetik, men gränserna mellan dessa blir alltmer flytande eftersom de flesta biologiska forskningsområdena idag griper över flera ämnen och nya metoder utvecklas som tillämpas över ämnesgränserna. Evolutionsteori utgör en central vetenskaplig bas för samtliga biologiska ämnesområden.

Utbildningen i biologi på grundläggande nivå vid Lunds universitet täcker hela bredden inom biologiämnet. Inledningsvis behandlas ämnena cellbiologi, mikrobiologi och genetik. I samband med dessa kurser har studenten omfattande träning i laborativt arbete. Evolutionära processer, som är centrala för all biologi, introduceras och är därefter integrerade i utbildningens samtliga delar. Vidare ingår ämnena botanik, zoologi, floristik, faunistik, växt- och zoofysiologi samt ekologi. Utbildningen inkluderar även vetenskapsteori, försöksdesign samt analys av resultat och statistik. Studenten läser dessutom 30 hp utanför huvudområdet biologi, har 45 hp valfria kurser och genomför ett examensarbete om 15 hp eller 30 hp. Undervisningen sker i moderna lokaler och laboratorier med avancerad utrustning. Fältundervisning utgör en viktig del av utbildningen. Det finns tillgång till flera fältstationer och i många kurser genomförs exkursioner och fältprojekt.

Förutom den omfattande ämneskunskap som uppnås i utbildningen tillämpas ett systematiskt angreppssätt för att studenterna ska tillägna sig generiska kunskaper och färdigheter av vikt för biologiska yrken. Detta gäller t.ex. informationssökning, datahantering, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik. Studenterna erhåller därför omfattande träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, att hantera och analysera data i olika form, samt att kommunicera såväl med allmänheten som med ämneskunniga. Fortlöpande kontakter och utvecklingsarbete med experter vid biologiska institutionen och inom fakulteten säkerställer att även dessa aspekter av utbildningen vilar på vetenskaplig grund.

Under utbildningen genomförs examinationer bland annat i form av skriftliga tentamina, skriftliga laborations- och projektrapporter samt muntliga presentationer. Detaljer om examinationsformer och betygskriterier framgår av respektive kursplan.

Utmärkande för utbildningen är en mycket stark forskningsanknytning. Den biologiska forskningen vid Lunds universitet har flera världsledande forskargrupper och karakteriseras av avancerad grundforskning inom en mängd olika områden, men också tillämpad forskning inom t.ex. bevarandebiologi och ekosystemtjänster. Samtliga lärare är forskare och därför anpassas utbildningen kontinuerligt till aktuell forskning. Studenternas förmåga att följa och förstå kunskapsutvecklingen inom fältet tränas genom läsning och referat av aktuella forskningsrapporter, vilket även utvecklar förmågan till kritisk granskning. Vetenskapligt förhållningssätt och god forskningssed tränas speciellt i samband med projektarbeten, som inkluderar analys och utvärdering av resultat samt produktion av egna vetenskapliga texter och rapporter. Denna träning avslutas med kandidatexamensarbetet, då studenten självständigt, men under handledning av en forskare, genomför ett mer omfattande vetenskapligt forskningsprojekt.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar. Eftersom den som undervisar samtidigt fördjupar sin egen förståelse kommer lärares lärande och utveckling, och därmed deras forskning, att gynnas av kopplingen till undervisning. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter även inom forskningen.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter och förmågor är målet att studenterna under utbildningen även tillägnar sig ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering. Biologiska institutionen har därför satt upp följande målsättningar:

Hållbar utveckling

I samband med planering av kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Under utbildningen utvecklas studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla studenter bereds möjlighet att på lika villkor delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en betydande internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans och kurslitteraturen är till övervägande del på engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därmed förmedla kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell och under sina valfria kurser samläser programstudenterna i allmänhet med dessa internationella studenter. Internationalisering på hemmaplan ska öppna för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och som stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Utbildningen förbereder för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Utveckling av utbildningens användbarhet sker via arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med Arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor. Biologiska institutionen har även ett eget rådgivande alumninätverk med representanter från olika biologiska branscher.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar grundutbildningsnämnden för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och olika beredande organ. Lunds naturvetarkår är inbjuden att delta i fakultetens verksamhetsdialoger och kan där driva egna frågor. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Basblocket inom kandidatutbildningen i biologi utgörs av 90 hp obligatoriska kurser som ger gedigna kunskaper inom stora delar av de biologiska ämnesområdena. Undervisningen är varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, fältövningar, laborationer, räkne- och datorövningar samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer.

Den första terminen, som samläses med kandidatprogrammet i molekylärbiologi, behandlar cell- och mikrobiologi, genetik och evolution. Här ingår också en översikt av den biologiska mångfalden och en introduktion till systematiken. Under denna termin tränar studenten också ett antal färdigheter, som t.ex. laborativt arbete, informationssökning och vetenskaplig rapportskrivning.

Den andra terminen fokuserar på organismnivå och innefattar fördjupning i zoologisk och botanisk systematik, växtfysiologi samt floristik och faunistik. Studenten vidareutvecklar under dessa kurser såväl sina genetiska och evolutionära som sina cellbiologiska kunskaper, och tillämpar dessutom sina systematiska kunskaper genom att identifiera och bestämma växter och djur. Under denna termin ingår även vetenskapsteori, vetenskaplig metodik och statistik som en central del. Studenten fördjupar också sina metodologiska färdigheter genom laborationer och fältövningar. Under terminen genomförs kortare projektarbeten och flera olika moment med presentationsteknik, inklusive posterframställning.

Under den tredje terminen läser studenten ekologi och human/zoofysiologi, varvid tidigare terminers kunskaper sätts in i mer övergripande sammanhang. Inom ekologin behandlas hur organismerna interagerar med varandra och den omgivande

miljön, inklusive människans roll och påverkan på ekologiska system. Under fysiologin lär sig studenten hur organen fungerar, viktiga fysiologiska processer och hur organismen reglerar dessa för att kunna fungera i en föränderlig miljö. Här ingår också djurs evolutionära anpassningar. Under denna termin vidareutvecklas såväl presentationsteknik och kritisk informationssökning som vetenskapligt skrivande under flera mer omfattande projektarbeten, där studenterna självständigt ansvarar för kunskapsinhämtning, problemformulering, projektplanering, genomförande och redovisning.

Efter genomgånget basblock läser studenterna minst 30 hp utanför huvudområdet biologi, vilket ger en breddning av utbildningen. Här kan studenten välja att läsa t.ex. kemi, miljörätt eller GIS, vilket ger ökade möjligheter att tillämpa sina biologiska kunskaper i ett vidare perspektiv och ökad flexibilitet i ett framtida arbetsliv. I kandidatutbildningen ingår också 45 hp valfria kurser då studenten har möjlighet att utifrån sina egna mål med fortsatta studier eller yrkesverksamhet fördjupa sina biologiska kunskaper och/eller komplettera med fler kurser inom andra ämnesområden.

Utbildningen avslutas med ett examensarbete om 15 eller 30 hp. Under detta genomför studenterna under handledning självständiga forskningsprojekt. Här ingår bl. a insamling och kritiskt värderande av information, ansvar för att självständigt inhämta relevanta kunskaper, problemformulering och problemlösning, projektplanering, tillämpning av relevanta metoder, vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation, inklusive skrivande och muntlig framställning, samt granskning och opposition på andras vetenskapliga arbete. Sammantaget innebär detta att studenterna under det avslutande examensarbetet tränar och tillämpar de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt de förvärvat under utbildningen och att de härigenom uppnår examensmålen. Under utbildningen utvecklar studenten också kontinuerligt sin förmåga att tänka kritiskt och självständigt, att identifiera och hantera problem, att söka och värdera kunskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt att kommunicera sin kunskap i olika sammanhang.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen presenteras sist i detta dokument.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 90 hp

BIOA10	Cell- och mikrobiologi, 15hp
BIOA11	Genetik och evolution, 15hp
BIOB10	Botanik och zoologi, 15 hp
BIOB11	Försöksdesign och analys för biologer, 7,5 hp
BIOB12	Faunistik och floristik, 7,5 hp
BIOC10	Ekologi 15 hp
BIOC11	Human- och zoofysiologi, 15hp/BIOC01 Humanfysiologi, 15 hp

Valbara kurser 30 hp

30 hp utanför huvudområdet biologi, men inom naturvetenskap eller miljörätt

Valfria kurser 30-45 hp

Examensarbete 15-30 hp

BIOK01 Examensarbete - kandidatexamen, 15 hp
BIOY01 Biologi: Examensarbete, 30 hp

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet biologi. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

BIOA10

- definiera vad som kännetecknar levande organismer och översiktligt redogöra för organismernas uppkomst, evolution, fylogenetiska träd och släktskap
- ge exempel på modellorganismer inom biologiska och molekylärbiologiska forskningsfält
- redogöra för cellens strukturer och organeller
- beskriva skillnader och likheter i olika celltypers (t.ex. bakterie-, växt- och djurcellers) uppbyggnad och inre struktur
- redogöra för specialiserade celler i nerv- respektive immunsystemet
- redogöra för grundläggande energiomvandlingar och cellers energimetabolism
- beskriva cellcykeln
- beskriva uppbyggnad och replikation av DNA
- redogöra för grunderna i sterilteknik samt odling, tillväxt och haltbestämningar av bakterier
- översiktligt redogöra för den vetenskapliga processen, inklusive hypotesbildning och experimentupplägg
- tillämpa taxonomisk nomenklatur för korrekt namnsättning av organismer och tolka fylogenetiska träd

BIOA11

- redogöra för meiosen går till och för principerna för nedärvning; Mendels lagar, koppling och gensamverkan, samt könsbundet arv
- beskriva olika typer av virus och redogöra för virus genetiska material, replikationscykler samt medicinska relevans
- redogöra för bakteriers genetiska material och mekanismer för genutbyte samt hur horisontell genöverföring leder till evolutionär anpassning
- beskriva grundläggande principer för metoder inom genteknik, som genkloning, PCR och DNA-sekvensering
- beskriva olika typer av mutationer, redogöra för hur mutationer uppkommer och övergripande beskriva system för DNA-reparation
- beskriva grunderna för transkription, translation och mekanismer för reglering av genuttryck

Etappmål 2

BIOB11

- förklara hur hypoteser ställs upp, hanteras, fungerar, analyseras och används i vetenskapliga frågeställningar
- förklara sambandet mellan försöksdesign och dataanalys
- redogöra för ett antal grundläggande statistiska metoder
- tillämpa grundläggande begrepp såsom noggrannhet, precision, sannolikhet och fördelning
- resonera kring och förhålla sig till objektivitet och vetenskaplig hederlighet

BIOC10

- redogöra för de grundläggande principerna för naturlig och sexuell selektion och kunna beskriva och förstå orsaker till variation i organismers fysiologi, morfologi och beteende utifrån dessa principer
- förklara innebörden av reproduktionskostnader, identifiera potentiella sådana och grovt klassificera livshistoriestrategier hos olika organismer
- beskriva de olika faktorer som potentiellt påverkar individtätheten i en population och redogöra för hur olika täthetsberoende faktorer inverkar på populationsdynamiken
- systematisera olika typer av interaktioner inom och mellan arter och förstå potentiella effekter av dessa
- identifiera växt- och djursamhällens byggstenar och förstå processerna mellan dem och hur de påverkas av abiotiska faktorer
- förklara begreppen diversitet, stabilitet och succession och på vilket sätt dessa kan användas för att beskriva och förstå processer i ekosystem

Etappmål 3

BIOK01

- demonstrera fördjupad kunskap inom ett biologiskt ämnes- eller forskningsområde

• beskriva olika nivåer av kromosomorganisation och olika typer av kromosomavvikelser • redogöra för grundläggande populationsgenetik samt förklara evolutionära grundprinciper, inklusive hur mutationer på DNA och kromosomnivå och rekombination bidrar till evolutionär anpassning • visa insikt om evolutionens betydelse för organismers egenskaper och anpassningar **BIOB10** • beskriva eukaryoters utveckling, organisationsnivåer och byggnadsplaner • beskriva de grundläggande typerna av livscykel, samt dessas förekomst inom organismvärlden • redogöra för grundläggande reproduktionsbiologi, inklusive olika former av sexuell och asexuell förökning • redogöra för biologisk mångfald och systematik bland eukaryoter med fokus på fylogenetiskt släktskap, anpassningar och ekonomiskt betydelsefulla grupper • förklara de högre växternas uppbyggnad och livsprocesser • beskriva hur växters uppbyggnad och livsprocesser påverkas av omvärlden • redovisa en fördjupad kunskap inom ett väl avgränsat organismbiologiskt ämnesområde • föra vetenskapligt baserade resonemang om evolution och GMO **BIOB12** • översiktligt redogöra för artsammansättningen hos växter och djur i vanligt förekommande habitat • namnge och känna igen viktiga djurgrupper och arter • beskriva grundläggande insamlingsteknik av ryggradslösa djur • namnge och känna igen träd och buskar i den sydsvenska floran • namnge och känna igen ett urval av de vanligaste kärlväxterna • beskriva våra vanligaste blomväxtfamiljer • placera växer och djur i rätt överordnad systematisk grupp (t.ex. växtfamilj, insektsordning) baserat på inlärda diagnostiska karaktärer • artbestämma växter och djur med hjälp av bestämningslitteratur • samla in och identifiera kärlväxter och ryggradslösa djur i fält **BIOC11** • beskriva kroppens morfologi och funktion hos människa och olika djurgrupper	• redogöra för de viktigaste terrestra, limniska och marina ekosystemen samt de faktorer som styr artsammansättning och produktivitet • ge exempel på hur grundläggande ekologiska principer styr bevarandearbete • redogöra för grunddragen i den lagstiftning som reglerar naturvårds- och bevarandearbetet i vårt land • genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet **BIOC11** • redogöra för fysiologiska principer från cellulär- till organismnivå, inom bl a nervfysiologi, sinnesfysiologi och muskelfysiologi • beskriva kroppens olika fysiologiska processer och förklara hur dessa regleras, inklusive motorik, endokrinologi, cirkulation, respiration, immunologi, exkretion, digestion, metabolism samt reproduktion • redogöra för hur fysiologiska processer påverkas av kroppens temperatur • redogöra för hur djur fysiologiskt har adapterats till olika miljöer **BIOK01** • redogöra för huvuddragen i säkerhetsföreskrifter för laboratorie- och fältarbete	

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

BIOA10

- visa insikt om betydelsen av att granska vetenskapliga påståenden

BIOA11

- sammanställa, utvärdera och diskutera resultat från enkla laborationer
- visa insikt om vetenskapligt synsätt och kritiskt granska vetenskapliga påståenden

BIOB10

- söka information i biologiska databaser
- tillämpa sina kunskaper för att besvara zoologiska och botaniska frågeställningar
- värdera och kritiskt granska inhämtad information och kunskap

BIOB11

- hantera och sortera biologiska data

Etappmål 2

BIOB11

- planera biologiska experiment utifrån en frågeställning
- statistiskt analysera och tolka biologiska data
- kritiskt granska och utvärdera försöksdesign

BIOC10

- planera och genomföra enklare ekologiska fältundersökningar
- sammanställa och statistiskt analysera data från ekologiska undersökningar
- söka och sammanställa information från litteratur och databaser
- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

BIOC11

- självständigt inhämta den kunskap som behövs för att genomföra ett fysiologiskt projekt

Etappmål 3

BIOK01

- utföra en vetenskaplig litteratursökning i några av de vanligaste databaserna
- värdera och sammanställa vetenskaplig information
- utvärdera resultat från en vetenskaplig studie

BIOB11

- värdera och motivera val av statistiska analysmetoder för olika typer av biologiska data

BIOC11

- kritiskt granska andras arbete samt genomföra omdömesgill opposition

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

BIOB11

- planera biologiska experiment utifrån en frågeställning

Etappmål 2

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

BIOC11

- tillämpa sina kunskaper för att analysera fysiologiska problem
- självständigt inhämta den kunskap som behövs för att genomföra ett fysiologiskt projekt

BIOB11

- värdera och motivera val av statistiska analysmetoder för olika typer av biologiska data

Etappmål 3

BIOK01

- lägga upp en projektplan för ett eget arbete
- självständigt kunna utföra ett projekt individuellt eller i en mindre grupp

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

BIOA10

- skriva en laborationsrapport

BIOA11

- skriva en laborationsrapport

BIOB10

- förmedla zoologiska/botaniska kunskaper dels muntligen, dels i form av en vetenskaplig poster

Etappmål 2

BIOB11

- presentera statistiska resultat grafiskt och skriftligt

BIOC10

- presentera ett ekologiskt projekt skriftligt och muntligt
- värdera styrkor och svagheter i en projektrapport samt på ett konstruktivt sätt kunna genomföra en opposition

BIOC11

- sammanställa vetenskaplig litteratur och genomföra presentationer såväl muntligt som skriftligt
- konstruktivt samarbeta och diskutera vetenskapliga frågeställningar i grupp

Etappmål 3

BIOK01

- beskriva grundläggande principer för vetenskapligt skrivande och presentationsteknik
- skriva en vetenskaplig artikel
- använda ett presentationsprogram, exempelvis PowerPoint
- muntligt presentera det utförda projektet inför andra biologistuderande
- genomföra en vetenskaplig diskussion både som respondent och opponent i samband med muntliga presentationer

BIOC11

- kritiskt granska andras arbete samt genomföra omdömesgill opposition

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

BIOA10

- använda laboratorieutrustning för sterilteknik, odling av bakterier, haltbestämningar av bakterier samt för att studera olika celltyper i mikroskop
- beräkna bakteriehalter och göra tillväxtkurvor
- använda relevanta datorprogram för hantering av data
- tolka mikroskopibilder av olika celler och cellstrukturer

BIOA11

- behärska grundläggande genetisk analys i korsningar och släktträd
- använda enkla statistiska metoder
- genomföra enkla populationsgenetiska beräkningar
- praktiskt utföra och tolka resultat från några grundläggande laborativa metoder inom mikrobiologi och molekylärgenetik

BIOB10

- genomföra enklare fylogenetiska analyser
- behärska enklare metoder för zoologiska/botaniska laborationer, inklusive mikroskopering
- utföra dissektioner av ryggradslösa djur

BIOB11

- hantera och sortera biologiska data

BIOB12

- artbestämma växter och djur med hjälp av bestämningslitteratur
- samla in och identifiera kärlväxter och ryggradslösa djur i fält

Etappmål 2

BIOB11

- planera biologiska experiment utifrån en frågeställning
- statistiskt analysera och tolka biologiska data
- kritiskt granska och utvärdera försöksdesign

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

BIOC11

- genomföra enklare fysiologiska laborationer och övningar

BIOK01

- Göra en riskanalys av ett laborativt moment

Etappmål 3

BIOK01

- lägga upp en projektplan för ett eget arbete
- självständigt kunna utföra ett projekt individuellt eller i en mindre grupp
- utföra en vetenskaplig litteratursökning i några av de vanligaste databaserna

BIOB11

- värdera och motivera val av statistiska analysmetoder för olika typer av biologiska data

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

BIOA10

- diskutera och visa insikt om mikroorganismernas betydelse för människan och miljön

BIOB10

- föra vetenskapligt baserade resonemang om evolution och GMO

Etappmål 2

BIOB11

- resonera kring och förhålla sig till objektivitet och vetenskaplig hederlighet

BIOC10

- urskilja de grundläggande vetenskapliga och moraliska motiven för artbevarande och naturvårdsarbete
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

BIOC11

- föra en diskussion om etiska och samhälleliga aspekter på användandet av försöksdjur

Etappmål 3

BIOK01

- relatera resultat från en vetenskaplig studie till ett samhällsperspektiv
- genomföra en vetenskaplig diskussion både som respondent och opponent i samband med muntliga presentationer

BIOC11

- kritiskt granska andras arbete samt genomföra omdömesgill opposition
- tillämpa ett vetenskapligt synsätt för att analysera fysiologiskt relaterade problem

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

BIOA10

- reflektera över några exempel på mänskliga aktiviteter av betydelse för den biologiska mångfalden
- ge exempel på mikroorganismers betydelse för människan och miljön

Etappmål 2

BIOC10

- ge exempel på hur grundläggande ekologiska principer styr bevarandearbete
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

Etappmål 3

BIOK01

- relatera resultat från en vetenskaplig studie till ett samhällsperspektiv

BIOC10

- urskilja de grundläggande vetenskapliga och moraliska motiven för artbevarande och naturvårdsarbete

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1	Etappmål 2	Etappmål 3
BIOC10 • genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet	**BIOC11** • självständigt inhämta den kunskap som behövs för att genomföra ett fysiologiskt projekt	**BIOK01** • självständigt kunna utföra ett projekt individuellt eller i en mindre grupp

Fysiska institutionen
Institutionen för astronomi och
teoretisk fysik

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde fysik

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet fysik på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen på Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående obligatoriska kurserna i huvudområdet fysik. För fysikområdet finns alternativa studiegångar med olika kursfordringar. Progressionsplan är därför upprättad för var och en av dessa.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: Fysik

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet fysik på grundnivå och på avancerad nivå har inrättats fysik samt astrofysik som huvudområden.

Fysik har också inrättats som ett forskarutbildningsområde. Ansvaret för undervisningen inom fysik ligger på fysiska institutionen och institutionen för astronomi och teoretisk fysik på den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Av dessa är följande riktade mot huvudområdet fysik: astronomi och astrofysik, fysik, teoretisk fysik och meteorologi och biogeofysik. Utöver detta kan även ingången kemi/fysik leda till examen i fysik.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2020-03-15
Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Fysiken är en vittomspännande vetenskap som behandlar alla längd- och tidsskalor: från materians minsta beståndsdelar och ultrasnabba förlopp i atomer till universums utveckling sedan big bang. Fysiken spänner också mellan tillämpningar som meteorologi, förbränning och utveckling av nya material till frågor om universums uppkomst och kvantmekanikens grundvalar.

Vid Lunds universitet finns ett brett spektrum av forskning inom fysikområdet, som till exempel: acceleratorfysik, astronomi och astrofysik, atomfysik, beräkningsbiologi och biologisk fysik, fasta tillståndets fysik, förbränningsfysik, kärnfysik, laserfysik, matematisk fysik, magnetresonansavbildning, meteorologi och atmosfärsfysik, nukleärmedicin, partikelfysik, strålterapi, synkrotronljusfysik och teoretisk fysik. Därtill finns två världsunika anläggningar: MAXIV laboratoriet och europeiska spallationskällan (ESS) med användningsområden inom många delar naturvetenskapen.

Under kandidatutbildningen i fysik kommer studenterna att inhämta grundläggande kunskaper i både klassisk fysik och kvantfysik. I den klassiska fysiken ingår bland annat mekanik, termodynamik, optik, vågrörelselära, elektromagnetism och statistisk fysik. Inom kvantfysiken studeras både den teoretiska beskrivningen med kvantmekanik och kvantstatistik, såväl som tillämpningar på atomer, molekyler, atomkärnor, fasta ämnen och elementarpartiklar både ur ett experimentellt och ett teoretiskt perspektiv. Dessutom finns specialiseringar i något av fysikämnena, såväl astrofysik som meteorologi och biogeofysik.

Studenterna kommer under utbildningen också förvärva kunskaper om den delen av matematiken som tillämpas inom fysiken: analys i en och flera variabler, vektoranalys, Fourier-serier och transformer, ordinära och partiella differentialekvationer, linjär algebra, numeriska metoder samt grunderna i sannolikhetslära och statistik. De grundläggande delarna är gemensamma med kandidatprogrammet i matematik, vilket ger en solid matematisk förståelse, medan andra delar är integrerade med fysikkurserna. Under utbildningen ges studenterna möjlighet att inhämta goda kunskaper inom programmering och modellering av fysikaliska system samt användning av numeriska metoder och beräkningar för att lösa fysikaliska problem.

Utbildningen i dessa grundläggande delar sker genom föreläsningar, lektioner, gruppövningar, räkneövningar och laborationer. Genom laborationer med uppsättning av experiment, datatagning, analys och rapportskrivning tränas ett analytiskt angreppssätt på experimentella problem, medan gruppövningar ofta tränar den konceptuella förståelsen av fysiken. Vid räkneövningarna och programmeringen tränar studenterna under ledning lösningsstrategier och –metoder för olika fysikaliska problem.

En central del av kandidatutbildningen är skriftlig och muntlig kommunikation. Detta tränas och examineras genom skrivning av rapporter, journaler, korta artiklar, populärvetenskapliga texter och muntliga presentationer. Informationssökning och ett kritiskt läsande av vetenskaplig litteratur ingår också i utbildningen. I många moment tränas självständigt arbete, där examensarbetet säkerställer detta viktiga lärandemål. Genomgående är också vikten av att fungera i grupp och att kommunicera effektivt med sina kollegor. Ett centralt mål är att studenterna ska skaffa sig en förståelse för fysikens roll i samhället och ett kritiskt förhållningssätt till hur fysiken formulerats, utnyttjats och utvecklats. Detta är en viktig del för att studenterna skall vara förberedda för en vid och mångfacetterad arbetsmarknad.

Alla delar anpassas fortlöpande till forskningsfronten inom både naturvetenskap och till exempel pedagogik. Detta säkerställs genom:

1. En uttalad målsättning att alla lärare deltar aktivt i forskningen inom sina respektive specialområden och exempel från ny och pågående forskning integreras ofta i undervisningen.
2. Laborationerna utvecklas progressivt från standardiserade undervisningsuppsättningar under första året till laborationer på aktiva forskningsuppsättningar och – anläggningar.
3. Kursmoment där studenterna läser, diskuterar, summerar och presenterar forskningsartiklar är en integrerad del av utbildningen redan från första året.
4. Under kandidatarbetet blir studenterna ofta en del av en forskningsgrupp och får möjlighet att jobba explorativt med ett forskningsprojekt.
5. Målsättningen är att alla lärare skall genomgå pedagogiska kurser och på annat sätt utveckla ett forskande arbetssätt och studentcentrerad undervisning.
6. Tid, medel och förutsättningar ges för en progression och utveckling av didaktiska metoder för alla lärare. En viktig del är ett kollegialt samarbete för evidensbaserade undervisningsformer.

Perspektiv i utbildningen

Enligt högskolelagens paragraf 5 skall studenterna genom utbildningen tillgodogöra sig perspektiv från hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering på utbildningen. Ett viktigt lärandemål enligt högskoleförordningen är också ett etiskt perspektiv. I kandidatutbildningen i fysik säkerställs detta både genom separata, obligatoriska moment i början av utbildningen, såväl som en integrering genom hela fysikutbildningen.

Hållbar utveckling

I början av utbildningen introduceras begreppet hållbar utveckling, såväl ekologisk, ekonomisk som social. Speciella obligatoriska moment ingår redan i första kursen i fysik, vad det gäller social hållbarhet (lika villkor), ekologisk hållbarhet och klimatmedvetenhet. Detta förstärks under den senare delen av det obligatoriska blocket, speciellt vad det gäller social hållbarhet. I samband med planering av alla kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Målsättningen är att studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling utvecklas under utbildningen. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas och examineras i det avslutande examensarbetet. I huvudområdets karaktär ingår naturligt betydande kopplingar till hållbar utveckling, till exempel knutet till naturresurshantering,

energiomsättning (vad som oftast refereras till som produktion och konsumtion), klimatförändringar, extrema väderfenomen och atmosfärsföroreningar. Inom flera av dessa områden bedriver lärare vid Lunds universitet aktiv forskning.

Lika villkor

Mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor och dess betydelse för kvaliteten på forskning, utveckling och innovation. I början av utbildningen introduceras begrepp och skapas en medvetenhet om jämställdhet samt genus- och mångfaldsperspektiv genom specifika moment. Detta fördjupas senare i utbildningen, genom en förståelse för ett inkluderande arbetssätt. Målsättningen är att studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet och dess tillämpningar ska fördjupas och ett jämställdhetsperspektiv ska integreras under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön och studiestöd. En viktig del är arbetet för att underlätta och skapa förutsättningar för studenter med lärandestilar som skiljer sig från den som förutsetts i upplägget av utbildningen. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment och laborationer utformas så att alla bereds möjlighet att delta i undervisningen, om det bedöms att lärandemålen kan uppnås.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen i fysik är mycket internationellt orienterad. Många lärare, handledare, och övningsledare är utbildade vid utländska universitet. Detta ger en internationell och stimulerande undervisningsmiljö. Kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv kommer direkt att integreras i undervisningen. Nästan alla som undervisar är aktiva forskare och verkar i internationella forskningssamarbeten.

Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av institutionens programstudenter inte är svenska medborgare. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och studenterna har möjlighet att lägga upp sina studier så att det finns ett mobilitetsfönster om 30 hp för att via olika utbytesavtal studera utomlands. Institutionen tar också emot relativt många utbytesstudenter.

Utbildningens ämnesinnehåll är globalt orienterad med kurser och litteratur som motsvarar vad som används på många utländska universitet. Detta är viktigt då det ger möjlighet till ett effektivt utbyte av studenter med andra universitet och tillgodoräknande av kurser. I det avslutande kandidatprojektet blir studenterna ofta en del av en internationell forskningsgrupp bestående av doktorander, postdoktorer och forskare från olika länder.

Förberedelse för arbetslivet

Studenter med examen inom huvudområdet fysik kan efter utbildningen bli yrkesaktiva som till exempel forskare och lärare. De återfinns ofta på forsknings- och utvecklingsavdelningar, arbetar med matematisk modellering i näringslivet eller i sjukvården för att ta hand om avancerad utrustning. De kan också arbeta vid stora internationella forskningsanläggningar som MAX IV och ESS, för att nämna några möjligheter. Genom att lösa fysikaliska problem, både med den matematik och med den programmering som studenterna tillägnar sig genom utbildningen,

tränas det analytiska tänkandet. Detta är en av de främsta egenskaperna hos en fysiker som ofta leder till anställning i näringslivet. Det analytiska tänkandet som tränas under utbildningen är en av de främsta egenskaper som ofta leder till anställning av en fysiker i näringslivet. Att snabbt bli expert i och få en överblick över ett nytt ämnesområde tränas också i kandidatutbildningen, till exempel i det avslutande kandidatprojekt där studenten ofta blir en del av en forskningsgrupp. Industriella samarbetsparter tar också ofta del i forskningsprojekt.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar studierektorer och programansvariga tillsammans med grundutbildningsnämnden IGU för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet, med kursansvariga och lärarlag som huvudansvariga för ändringar och uppföljning. Prefekter och institutionsstyrelser sätter ramarna för detta arbete.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden, IGU och olika beredande organ. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen och studenterna uppmuntras att komma med förslag till förbättringar även ad hoc och i informella sammanhang.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Utbildningen omfattar tre års heltidsstudier (180 hp) och kan inom fysikområdet läsas genom flera ingångar och därmed associerade studiegångar:

- Fysik,
- Fysik, internationell ingång på engelska
- Astronomi
- Kemi/Fysik
- Meteorologi och biogeofysik
- Teoretisk fysik.

Obligatoriska kurser för samtliga ingångar

För samtliga ingångar är följande kurser obligatoriska (sammanlagt 97,5 hp):

FYSA12	Introduktion till universitetsfysik med mekanik och ellära, 15 hp
FYSA13	Introduktion till universitetsfysik med optik, våglära och kvantfysik, 7,5 hp
FYSA14	Introduktion till universitetsfysik med termodynamik, klimat och experimentell metodik, 7,5 hp
MATA21	Envariabelanalys, 15 hp
MATA22	Lineär algebra 1, 7,5 hp
NUMA01	Beräkningsprogrammering med Python, 7,5 hp
MATB21	Flervariabelanalys 1, 7,5 hp
MATB22	Lineär algebra 2, 7,5 hp
FYSB11	Grundläggande kvantmekanik, 7,5 hp

FYSB12 Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik, 7,5 hp
FYSC11 Atom- och molekylfysik, 7,5 hp

Första terminens fysik (d.v.s. FYSA12, FYSA13 och FYSA14) ges höstterminer på svenska men med engelska läromedel för att introducera de svenska studenterna till undervisning på engelska. På vårterminer ges dessa kurser i sin helhet på engelska. Första terminens matematik- och programmeringskurser (MATA21, MATA22 och NUMA01) ges också på svenska och engelska varannan termin, för att möjliggöra en helt engelskspråkig ingång. Alla andra kursen ges alltid på engelska.

En studiegång för en student är normalt (med möjlighet att kasta om termin 1 och 2):

Termin 1 innebär en bred introduktion till fysik, som täcker mekanik, termodynamik, optik, vågrörelselära, elektromagnetism och en orientering om kvantfysik. Speciellt fördjupas termodynamiken för att beskriva jordens klimat. Studenterna tränar också att utföra mätningar med handledning, och att redogöra för resultat muntligt och skriftligt i rapporter. Problemlösning är en central del, både i grupp och individuellt. En viktig del är att studenterna får möjlighet att skaffa sig kunskap om fysikens roll i samhället, med workshops om till exempel hållbarhet och mångfald.

Termin 2 innehåller en introduktion till de verktyg, i form av matematik och beräkningar som är nödvändiga för fysiker, genom kurser i envariabelanalys och lineär algebra 1, jämte en introduktion till programmering.

Termin 3 innebär en fördjupning av matematiska verktyg, i form av flervariabelanalys och ytterligare lineär algebra, som är viktiga för multidimensionella problem inom fysiken. Sedan följer en introduktion till teoretisk fysik, med grundläggande kvantmekanik och statistisk fysik. Inom dessa kurser tränar studenterna på att utföra enklare kvantmekaniska beräkningar båda analytiskt och med numeriska metoder, samt att värdera i vilka situationer det krävs ett kvantmekaniskt angreppssätt. Kursen i statistisk fysik innebär bland annat en träning i att beräkna sannolikhetsfördelningar och väntevärden både för klassiska och kvantmekaniska system.

Efter dessa tre obligatoriska terminer, återstår endast en kurs i atom- och molekylfysik, som är obligatorisk för samtliga fysikingångar (och ingår därför i alla kursfordringar mot en fysikexamen). Inom denna kurs arbetar studenterna med att tillämpa sina kunskaper i kvantmekanik på atomära system, men även att förstå till exempel spektroskopiska metoder. Kursen introducerar också forskningsnära tillämpningar, inom till exempel synkrotronljus- och laserfysik.

Ytterligare obligatoriska kurser för olika ingångar

Fysik- och astronomi-ingångar

För dessa utbildningar är även följande kurser obligatoriska (totalt 30 hp):

FYSC12 Kärnfysik och reaktorer, 7,5 hp
FYSC13 Fasta tillståndets fysik, 7,5 hp
FYSC14 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer, 7,5 hp
FYTB13 Elektromagnetism, 7,5 hp.

Kemi/Fysik-ingången

För denna utbildning ingår även följande kurser (totalt 52,5 hp):

KEMA20 Allmän kemi. 15 hp
KEMA01 Organisk kemi – grundkurs, 7,5 hp
KEMA03 Biokemi – grundkurs, 7,5 hp
FYSC12 Kärnfysik och reaktorer, 7,5 hp
FYSC13 Fasta tillståndets fysik, 7,5 hp och
FYSC14 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer, 7,5 hp.

Teoretisk fysik-ingången

För denna utbildning ingår även följande kurser (totalt 30 hp):

FYTB13 Elektromagnetisk fältteori, 7,5 hp
FYTB14 Klassisk mekanik med speciell relativitetsteori, 7.5, hp
FYSC13 Fasta tillståndets fysik, 7,5 hp
och antingen
FYSC12 Kärnfysik och reaktorer, 7,5 hp
eller
FYSC14 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer, 7,5 hp.

Meteorologi och biogeofysik-ingången

För denna utbildning ingår även följande kurser (totalt 60 hp):

NGEA21 Klimatsystemet 15 hp
NGEA16 Dynamisk meteorologi och numeriska väderprognoser, 7,5 hp
FYTA14 Fluiddynamik, 7,5 hp
METD01 Verksamhetsprojekt i väderkartsanalys och prognoser, 15 hp
NGEA17 Synoptisk/mesoskalig meteorologi, 7,5 hp
METN01 Atmosfärisk miljökemi, 7,5 hp.

Examensarbete

Samtliga ingångar avslutas med ett examensarbete på 15 hp. Detta projekt utförs under handledning i en forskningsgrupp vid fysiska institutionen eller institutionen för astronomi och teoretiska fysik. Examensarbetet kan även göras vid andra institutioner eller företag. Studenterna tränas nu i att jobba självständigt med ett mindre forskningsprojekt som redovisas med en rapport och en presentation. Projektet utförs ofta i anknytning till ett doktorand- eller postdokprojekt och studenterna blir därför för första gången i sin utbildning en integrerad del av en forskningsgrupp. De får ansvar för att designa ett mätprogram eller utföra en beräkning, analys, och skrivande av den slutgiltiga rapporten på engelska, där många studenter utvecklar sitt skrivande mycket genom stegvis återkoppling på texten under skrivprocessen från handledaren. De utvecklar också förmågan att kritisk söka information i vetenskaplig litteratur, och sätter genom examensarbetet in sig i ett för dem nytt område.

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet fysik. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

FYSA12

- beskriva och använda mekaniken och elläran för att lösa konceptuella problem
- översiktligt redogöra för fysikens metoder, idéer och förutsättningar som en grund för studier i fysik i allmänhet och mekanik och ellära i synnerhet
- översiktligt redogöra för, använda och diskutera metoder inom mekaniken med utgångspunkt från ”Newtons lagar”
- beskriva dynamiska system i linjär rörelse och rotation
- beskriva elementära problem inom mekanik och ellära med hjälp av vektorer, skalärprodukt och vektorprodukt
- ge exempel på aktuella forskningsämnen inom mekanik och ellära, samt relatera det till det egna lärandet
- redogöra för mekanik och ellära med avseende på dess användning i vår omgivning
- redogöra för elektriska fält och deras uppkomst
- beskriva enklare elektriska kretsar med grundkomponenter
- redogöra för uppkomsten av magnetfält, kopplingar mellan dessa och ström, samt deras påverkan på laddningar
- översiktligt beskriva magnetiska material och deras tillämpningar
- diskutera växelströmmar, samt redogöra för deras uppkomst och effekterna av grundkomponenter i växelströmskretsar

FYSA13

- definiera vad harmonisk svängning är och hur den kan beskrivas matematiskt
- redogöra för vågbegreppet och hur mekaniska vågor kan beskrivas av vågfunktionen
- beskriva och förklara stående vågor
- redogöra för härledningen och tillämpningen av fysikaliska modeller för ljudvågor

Etappmål 2

MATB22

- redogöra för och tillämpa teorin för lineär algebra
- identifiera den logiska strukturen i matematiska resonemang och genomföra matematiska bevis
- redogöra för matematiska resonemang inom kursens ram på ett logiskt och strukturerat sätt
- använda sig av formell behandling av matematik

FYSC11

- förklara de kvantmekaniska koncepten som behövs för att beskriva den moderna atom- och molekylfysiken
- beskriva den detaljerade energistrukturen i atomer med en eller två valenselektroner samt översiktligt för system med flera elektroner
- beskriva några grundläggande experiment från atom- och molekylfysikens historia
- beskriva hur atomer och molekyler växelverkar med elektromagnetisk strålning
- använda grundläggande kvantmekaniska koncept och tillämpa dem på atom-och molekylfysikaliska frågeställningar
- översiktligt exemplifiera och beskriva aktuell forskning inom atomfysik och synkrotronljusfysik

FYSC12

- beskriva och använda den grundläggande moderna fysiken, speciellt inom området kärnfysik
- översiktligt kunna exemplifiera och beskriva den aktuella forskningen inom kärnfysik
- förstå reaktorers funktion och användning

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- beskriva, använda och redogöra för fysik som ingår i kandidatutbildningen,
- inklusive dess vetenskapliga grund
- översiktligt redogöra för aktuella forskningsfrågor i ett delområde av fysiken
- beskriva och redogöra för en fördjupning inom något delområde av fysiken

- redogöra för härledningen och tillämpningen av fysikaliska modeller för ljudvågor
- beskriva och diskutera experiment i vilka ljus uppför sig som vågfenomen och hur dessa experiment kan beskrivas matematiskt
- beskriva och diskutera våg-partikeldualitet, kvantisering av fysikaliska storheter och osäkerhetsprincipen
- beskriva och diskutera Bohrs modell för väteatomen, övergångar mellan kvantiserade tillstånd och diskreta spektra
- översiktligt redogöra för Schrödingerekvationen i en dimension, vågfunktioner och sannolikhetstätheter
- redogöra för hur ljus reflekteras och bryts när det passerar mellan ämnen med olika brytningsindex
- använda grundläggande beräkningsprinciper för geometrisk optik och praktiskt tillämpa dessa till exempel glasögon, mikroskop och teleskop

FYSA14

- redogöra för och använda viktiga grundläggande begrepp inom termodynamik, såsom temperatur och tryck, samt deras statistiska tolkningar
- motivera ideala gaslagen och använda den för enkla system
- redogöra för olika energibegrepp, i form av värme, arbete och inre energi
- beskriva och använda termodynamikens huvudsatser för enklare problem
- utföra beräkningar och beskriva värmetransport genom ledning, konvektion och strålning
- beskriva cykliska processer och tillämpa detta resonemang på värmemaskiner såsom värmepumpar
- överskådligt redogöra för hur jordens klimatsystem fungerar och med utgångspunkt i termodynamiken förklara klimatförändringar
- redogöra för begreppet hållbar utveckling och dess tillämpningar inom fysiken

MATA21

- formulera axiom, definitioner och satser som ingår i kursen och illustrera dem med exempel

FYSC13

- förklara grundläggande begrepp och identifiera centrala områden inom fasta tillståndets fysik såsom kristallstruktur, gittersvängningar, bandstruktur och frielektronmodellen, ledare, halvledare och isolatorer
- exemplifiera och beskriva den aktuella forskningen inom ett begränsat område av fasta tillståndets fysik
- lösa enklare räkneuppgifter relaterade till de fysikaliska modellerna som presenteras under kursen

FYSC14

- beskriva materiens uppbyggnad av kvarkar och leptoner i standardmodellen
- beskriva de fundamentala växelverkningarna i standardmodellen
- redogöra för grundelementen i teorierna för stark, elektromagnetisk och svag växelverkan
- redogöra för de grundläggande observationerna som lett till standardmodellen
- vara orienterad om förutspådda fenomen bortom standardmodellen och den aktuella forskningsfronten i högenergifysik
- redogöra för universums utveckling, framför allt ur partikelfysikperspektiv
- redogöra för olika partiklars växelverkan med materia, speciellt detektormaterial
- redogöra för hur man identifierar partiklar och bestämmer deras rörelsemängd
- redogöra för sekundära strålar av neutroner, myoner, pioner och fotoner vid t.ex. ESS och MAX
- åskådliggöra reaktioner och söderfall med Feynmandiagram
- göra kvantitativa beräkningar på reaktioner och sönderfall med relativistisk kinematik
- använda metoden med fyrmomentum för kvantitativa kinematiska beräkningar
- beräkna laddade partiklars rörelse i elektriska och magnetiska fält

• kunna använda räkneregler och satser för gränsvärden, derivator och integraler för att utföra beräkningar på talföljder, elementära funktioner, differentialekvationer och serier • kunna knyta ihop axiom, definitioner och satser som ingår i kursen med matematiska bevis • knyta olika gränsvärdebegrepp till konkreta numeriska uppskattningar **MATA22** • redogöra för de grundläggande begrepp och definitioner som finns förtecknade under kursens innehåll • exemplifiera och tolka viktiga begrepp i kursen i konkreta situationer • uttrycka olika geometriska begrepp i det tredimensionella rummet med hjälp av algebra • härleda relevanta algebraiska samband och formler **NUMA01** • förstå och använda grundläggande programmeringsbegrepp, datastrukturer, styrande satser • förstå och använda Python som programmeringsspråk • programmera skriftligt specificerade beräkningsalgoritmer • omvandla algoritmer till programkod **MATB21** • redogöra för relevanta begrepp och metoder inom grundläggande flervariabelanalys • redogöra för grundläggande tillämpningar av differential- och integralkalkyl för funktioner i flera variabler • identifiera den logiska strukturen i matematiska resonemang inom kursens ram • hantera problemställningar inom differential- och integralkalkyl med funktioner av flera variabler • ställa upp och analysera enklare matematiska modeller inom flervariabelanalys • använda sig av formell behandling av matematik och argumentera för syftet med matematisk bevisföring **FYSB11** • beskriva grundläggande egenskaper hos kvantpartiklar samt förklara centrala begrepp som våg-partikeldualitet, vågfunktion och superposition	**FYTB13** • ange och motivera vilka av Maxwells ekvationer som är relevanta i olika fysikaliska situationer • redogöra för potentialformuleringen av Maxwells ekvationer • förklara fenomenen polarisation och magnetisering • övergripande redogöra för innebörden av gauge, gaugeval och gaugetransformationer • beräkna utbredning, reflektion och transmission av elektromagnetiska vågor • i skrift granska och bedöma sakinnehållet i skriftliga rapporter **FYTB14** • redogöra för användandet av generaliserade koordinater för ett givet mekaniskt system och hur Lagranges ekvationer följer från minsta verkans princip • översiktligt redogöra för Hamiltonformalismen för mekanik • förklara hur bevarandelagar uppkommer ur olika symmetrier • använda rumtidsdiagram och redogöra för kausala samband	

• förklara och ge exempel på hur operatorer i kvantmekaniken används för att representera observerbara fysikaliska storheter • för en mätning på en kvantpartikel formulera uttryck för samt förklara centrala begrepp som sannolikhet, utfall, väntevärde och osäkerhet • härleda den radiella delen av Schrödingerekvationen för en sfärisk symmetrisk potential • beräkna sannolikheten för, samt beskriva de kvalitativa egenskaperna hos,transmission genom enklare potentialstrukturer i en dimension • härleda grundläggande operatorrelationer samt utföra enklare beräkningar med operatorer **FYSB12** • redogöra för termodynamikens huvudsatser och förklara deras innebörd • relatera begreppen jämviktstillstånd, entropi och statistisk vikt • beskriva olika processer, speciellt kretsprocesser, och tillämpningar såsom motorer, kylskåp, värmepumpar, etc • redogöra för likafördelningsprincipen och beskriva hur kvantmekaniken korrigerar • översiktligt beskriva den ultravioletta katastrofen • redogöra för mekanismen bakom trycket i urartade fermiongaser och ge exempel inom något område av fysiken eller astronomin där detta har betydelse • utifrån en sannolikhetsfördelning bestämma olika väntevärden av enskilda statistiska variabler och summan av flera oberoende variabler • härleda och använda Boltzmannfaktorn • ställa upp tillståndssumman för enkla system och utifrån tillståndssumman karaktärisera jämviktstillstånd • bestämma ett systems frihetsgrader och ur det beräkna klassiska fysikens förutsägelse för dess värmekapacitet		

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

FYSA12

- använda mätinstrument relevanta för kursen
- utifrån givna instruktioner utföra en enklare kritisk analys av experimentella data
- utföra mätningar och genomföra med handledning laboration i mekanik och ellära

FYSA13

- använda de grundläggande begreppen och utföra beräkningar och lösa teoretiska problem i den del av våglära, optik och kvantfysik som kursen innehåller
- utifrån givna instruktioner utföra mätningar och genomföra laborationer i optik och spektroskopi
- utföra en enklare analys av experimentella resultat och diskutera osäkerheten och rimligheten i mätvärdena
- redogöra för hur fysikaliska modeller kan härledas och testas av experimentella mätningar

FYSA14

- självständigt kunna genomföra enklare experimentella försök och tolka resultaten
- under handledning planera och genomföra ett experiment utifrån en egenvald frågeställning
- muntligt beskriva utförda experiment och genomförda demonstrationer

MATA21

- kritiskt analysera andra studenters lösningar och presentationer och värdera alternativa lösningssätt i förhållande till egna lösningar

Etappmål 2

MATB22

- tolka relevant information och självständigt identifiera, formulera och lösa problem som rör lineär algebra
- integrera begrepp från kursens olika delar i samband med problemlösning

FYSC11

- använda grundläggande kvantmekaniska koncept och tillämpa dem på atom-och molekylfysikaliska frågeställningar
- analysera enkla atom- och molekylspektra
- kunna värdera experimentella resultat

FYSC12

- värdera experimentella resultat
- visa en förmåga att bedöma fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar

FYSC13

- med hjälp av datorsimuleringar analysera och visualisera grundläggande egenskaper hos de fysikaliska modellerna
- genomföra samt skriftligt redovisa och analysera experimentella laborationer inom centrala områden av fasta tillståndet fysik
- i stora drag bedöma de fysikaliska modellernas tillämpbarhet och begränsningar i relation till verkliga system inom fasta tillståndets fysik

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en fysikalisk problemställning
- diskutera företeelser och frågeställningar inom fysik

NUMA01

- visualisera, tolka och kritiskt bedöma numeriska resultat
- kritisk analysera andra studenters program och värdera alternativa programmeringssätt i förhållande till den egna lösningen

FYSB11

- ställa upp samt kvalitativt motivera Schrödingerekvationen
- lösa Schrödingerekvationen för en oändlig potentialgrop i en dimension samt beskriva huvuddragen i lösningen och dess egenskaper för en ändlig grop
- beräkna sannolikheten för, samt beskriva de kvalitativa egenskaperna hos,transmission genom enklare potentialstrukturer i en dimension
- härleda grundläggande operatorrelationer samt utföra enklare beräkningar med operatorer
- värdera i vilka situationer det krävs ett kvantmekaniskt angreppssätt

FYSB12

- utifrån en sannolikhetsfördelning bestämma olika väntevärden av enskilda statistiska variabler och summan av flera oberoende variabler
- härleda och använda Boltzmannfaktorn
- ställa upp tillståndssumman för enkla system och utifrån tillståndssumman karaktärisera jämviktstillstånd
- bestämma ett systems frihetsgrader och ur det beräkna klassiska fysikens förutsägelse för dess värmekapacitet
- beräkna verkningsgraden i enklare kretsprocesser och avgöra om en process är reversibel eller ej
- arbeta med tillståndstätheter och medelbesättningstal för ideala, glesa gaser och ideala fermion- respektive bosongaser
- utföra, tolka och skriftligt beskriva experiment med till exempel vakuumsystem eller kretsprocesser
- värdera experimentella resultat
- värdera fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar

FYSC14

- med hjälp av MATLAB bestämma myonens livstid från de uppmätta värdena samt att generalisera livstidsmätningar på tidsskalor för svaga sönderfall
- värdera naturvetenskapens bild av materiens uppbyggnad baserat på experiment,modellbildning och teorier
- värdera naturvetenskapens bild av universums uppbyggnad och utveckling baserat på observationer, modellbildning och teorier

FYTB13

- tillämpa vektoranalysens verktyg och använda fundamentala integralrelationer för att lösa problem inom elektromagnetismen
- tillämpa allmänna lösningsmetoder som variabelseparation och multipolutveckling för att lösa elektromagnetiska problem
- utnyttja Maxwells ekvationer i såväl mikroskopisk som makroskopisk form för att härleda fälten kring enkla symmetriska stationära laddnings- och strömfördelningar samt randvillkoren för fälten vid gränsskikt mellan vakuum och linjära media
- analysera energiinnehåll och energitransport för elektromagnetiska fält i vakuum och linjära media

FYTB14

- välja lämpliga generaliserade koordinater för ett givet mekaniskt system och använda dessa för att beskriva systemets tidsutveckling samt finna stationära lösningar och analysera stabiliteten hos dessa
- använda symmetrier för att förenkla lösandet av rörelseekvationerna
- göra beräkningar och manipulationer med fyrvektorer och andra tensorer samt Lorentz-transformera dessa mellan olika koordinatsystem i Minkowskirummet
- analysera enkla partikelreaktioner med hjälp av relativistisk kinematik

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

FYSA12

- utföra mätningar och genomföra med handledning laboration i mekanik och ellära
- använda de grundläggande begreppen, utföra beräkningar och lösa teoretiska problem i den mekanik och ellära som kursen innehåller
- i grupp föreslå arbetsgång och metoder för att lösa ett givet problem

FYSA13

- använda de grundläggande begreppen och utföra beräkningar och lösa teoretiska problem i den del av våglära, optik och kvantfysik som kursen innehåller
- utifrån givna instruktioner utföra mätningar och genomföra laborationer i optik och spektroskopi

FYSA14

- utföra beräkningar och lösa problem inom det kursen behandlar
- självständigt kunna genomföra enklare experimentella försök och tolka resultaten
- under handledning planera och genomföra ett experiment utifrån en egenvald frågeställning

MATA22

- använda i kursen genomgångna teorier, metoder och tekniker för att lösa matematiska problem

NUMA01

- organisera, genomföra och muntligt presentera ett större programmeringsprojekt i grupp

MATB21

- identifiera, formulera och lösa problem som rör reellvärda funktioner av flera variabler

FYSB11

- lösa Schrödingerekvationen för en oändlig potentialgrop i en dimension samt beskriva huvuddragen i lösningen och dess egenskaper för en ändlig grop
- formulera Schrödingerekvationen för den harmoniska oscillatorn i en dimension i termer av stegoperatorer, samt beräkna och beskriva de centrala egenskaperna hos vågfunktioner och egenenergier
- använda numeriska metoder för att lösa kvantmekaniska problem

Etappmål 2

MATB22

- tolka relevant information och självständigt identifiera, formulera och lösa problem som rör lineär algebra
- integrera begrepp från kursens olika delar i samband med problemlösning

FYSC11

- planera, genomföra och redovisa experiment
- visa en förmåga att bedöma fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar

FYSC12

- värdera experimentella resultat

FYSC13

- självständigt eller i mindre grupp inhämta kunskaper inom ett fält av fasta tillståndets fysik och redovisa detta skriftligt såväl som muntligt

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- självständigt formulera, lämpligt avgränsa och lösa problem inom fysiken
- genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

FYSA12

- författa en laborationsrapport som följer en given dispositionsprincip, och däri kunna redogöra för laborationens syfte, metoder, använda material och att illustrera resultaten i tabell- och figurform
- ge enkel och grundläggande konstruktiv respons på en laborationsrapport

FYSA13

- författa en enskild skriftlig rapport på resultaten från laborationer och beräkningar

FYSA14

- skriftligt beskriva, på ett populärvetenskapligt sätt, resultat i och diskussioner om fysik
- muntligt beskriva utförda experiment och genomförda demonstrationer

MATA21

- presentera och diskutera matematiska beräkningar och bevis i tal och skrift
- argumentera för syftet med matematisk bevisföring

MATA22

- presentera matematiska resonemang
- sammanfatta skriftligt och/eller muntligt ett kursavsnitt så att de huvudsakliga principerna framgår
- beskriva ett kursavsnitt med ett vardagligt språk som kan förstås även av en person med annan utbildningsbakgrund
- argumentera för matematikens betydelse och tillämpbarhet inom andra områden

Etappmål 2

MATB22

- presentera och diskutera matematiska resonemang i tal och skrift

FYSC11

- självständigt kunna inhämta nya kunskaper och redovisa dessa i muntlig eller skriftlig form

FYSC12

- självständigt kunna inhämta nya kunskaper och redovisa dessa i muntligt och skriftligt

FYSC13

- genomföra samt skriftligt redovisa och analysera experimentella laborationer inom centrala områden av fasta tillståndet fysik
- självständigt eller i mindre grupp inhämta kunskaper inom ett fält av fasta tillståndets fysik och redovisa detta skriftligt såväl som muntligt

FYTB13

- skriftligt beskriva en modern tillämpning av den elektromagnetiska teorin
- i skrift granska och bedöma sakinnehållet i skriftliga rapporter

FYTB14

- muntligt redogöra för en modern tillämpning av klassisk mekanik eller speciell relativitetsteori
- i muntlig form granska och bedöma en muntlig presentation

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- muntligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar inom fysiken i dialog med olika grupper
- skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar inom fysiken i dialog med olika grupper

NUMA01 • redovisa problemlösningar och numeriska resultat muntligt, skriftligt och i grafisk form • använda adekvat terminologi på ett logiskt och välstrukturerat sätt • organisera, genomföra och muntligt presentera ett större programmeringsprojekt i grupp **MATB21** • redogöra för matematiska resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt • presentera och diskutera matematiska resonemang i tal och skrift • använda sig av formell behandling av matematik och argumentera för syftet med matematisk bevisföring **FYSB11** • skriftligt beskriva ett fenomen med anknytning till kursen på ett konceptuellt sätt med målgrupp inom ungdomsskolan **FYSB12** • muntligt beskriva ett fenomen med relevans för kursen på ett populärvetenskapligt sätt		

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

FYSA13

- författa en enskild skriftlig rapport på resultaten från laborationer och beräkningar

FYSA14

- under handledning planera och genomföra ett experiment utifrån en egenvald frågeställning

FYSB11

- använda numeriska metoder för att lösa kvantmekaniska problem
- värdera i vilka situationer det krävs ett kvantmekaniskt angreppssätt

FYSB12

- värdera experimentella resultat
- värdera fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar

Etappmål 2

FYSC11

- planera, genomföra och redovisa experiment
- kunna värdera experimentella resultat
- visa en förmåga att bedöma fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar

FYSC12

- beskriva och använda den grundläggande moderna fysiken, speciellt inom området kärnfysik
- värdera experimentella resultat
- visa en förmåga att bedöma fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar

FYSC13

- i stora drag bedöma de fysikaliska modellernas tillämpbarhet och begränsningar i relation till verkliga system inom fasta tillståndets fysik

FYSC14

- tillämpa bevaringsregler på reaktioner och sönderfall
- koppla upp en elektronisk detektion av myoner från den kosmiska strålningen och mätning av tiden till sönderfall

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- arbeta självständigt inom fysikområdet

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

FYSA12

- med utgångspunkt från mekanikens och ellärans begrepp diskutera fenomen och exempel i det omgivande samhället
- ge exempel på etiska aspekter, motiv för eller emot och konsekvenser av mekanikens och ellärans tillämpning i olika sammanhang
- ge exempel på hur brist på jämställdhet och mångfald kan beskrivas och vilka effekter det kan ha på kvalitet och resultat av forskning och utveckling
- diskutera risker och förutsättningar för elektricitet i samhället, speciellt vad det gäller elproduktion och -distribution

FYSA13

- använda resonemang som bygger på begrepp inom optik, våglära och kvantfysik när fysiska fenomen i samhället eller vardagslivet, och som ligger inom ramen för kursmaterialet, skall beskrivas
- visa insikt i att fysik inte är en beskrivning av naturlagar utan att fysiken handlar om att med fysikaliska modeller (oftast matematiska beskrivningar) beskriva naturfenomen
- visa insikt om begränsningarna av de modeller som används i kursen samt redogöra för vikten av att utföra experiment för att kunna värdera tilliten till fysikaliska teorier. Speciellt att med utgångspunkt från våg-partikeldualitet visa en förståelse av begränsningarna av fysikaliska modeller och att fysikaliska teorier i allmänhet ger en approximativ beskrivning av naturfenomen

FYSA14

- visa insikt om fysikens roll för att förstå och hantera viktiga samhällsproblem

Etappmål 2

FYSC13

- reflektera över, diskutera och problematisera en tillämpning av modern fasta tillståndets fysik och dess potentiella effekter inom ett visst samhällsområde

Etappmål 3

STK02/FYSK02/FYTK02

- identifiera, diskutera och göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter av fysiken

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

FYSA12

- diskutera risker och förutsättningar för elektricitet i samhället, speciellt vad det gäller elproduktion och distribution

FYSA13

- använda resonemang som bygger på begrepp inom optik, våglära och kvantfysik när fysiska fenomen i samhället eller vardagslivet, och som ligger inom ramen för kursmaterialet, skall beskrivas

FYSA14

- visa insikt om fysikens roll för att förstå och hantera viktiga samhällsproblem
- diskutera hållbar utveckling och hur den påverkar fysikens tillämpningar

MATA22

- argumentera för matematikens betydelse och tillämpbarhet inom andra områden

Etappmål 2

FYSC11

- visa förståelse av atomfysikens roll i samhället

FYSC12

- visa förståelse av kärnfysikens roll i samhället

FYSC14

- vara orienterad om acceleratorers användning för materialstudier och medicinska tillämpningar

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- identifiera och diskutera fysikens roll i samhället och människors ansvar för hur den används

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

FYSA12

- reflektera utifrån kursmål och egna mål över framsteg vad gäller kunskap och kompetens

Etappmål 2

FYSC11

- självständigt kunna inhämta nya kunskaper och redovisa dessa i muntlig eller skriftlig form

FYSC12

- självständigt kunna inhämta nya kunskaper och redovisa dessa i muntligt och skriftligt.

Etappmål 3

ASTK02/FYSK02/FYTK02

- identifiera, diskutera och planera sitt eget behov av ytterligare kunskap
- utveckla sin kompetens inom fysikområdet eller andra områden

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde geologi

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet geologi på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen vid Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående kurserna i huvudområdet geologi och andra stödämnen, som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: Geologi

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet geologi på grundnivå och avancerad nivå. Geobiosfärsvetenskap har inrättats som ett forskarutbildningsområde. Undervisningen inom geologi och geobiosfärsvetenskap sker vid geologiska institutionen vid den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden

Ikraftträdande: 2020-03-15
Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Geologi handlar om planeten jorden som system och dess olika sammankopplade delar; litosfären, biosfären, atmosfären, hydrosfären och kryosfären, samt jordens bildning och dynamiska utveckling i olika tidsperspektiv, från miljarder år före nutid till de senaste decennierna. Geologins olika vetenskapliga områden är i stora drag relaterade till de specifika sfärerna enligt ovan men det förekommer ofta processmässiga kopplingar mellan dem. Fysikens lagar, solsystemets och planetens utveckling under mycket långa tidsrymder samt evolutionsteorin utgör centrala vetenskapliga grunder inom geologin.

Den grundläggande utbildningen omspänner i stort sett alla geologins discipliner. Centrala områden är de endogena och exogena processer som bildar och ständigt omvandlar geologiska material, samt sammansättning och uppbyggnad av produkterna – mineral, bergarter, sediment och fossil – och hur dessa kan användas för att rekonstruera jordens historia i olika tidsperspektiv. Den geologiska tidsskalan (geokronologi), lagerföljdslära (stratigrafi), livets uppkomst och utveckling i ett evolutionärt perspektiv (paleontologi), paleoekologi, klimatets utveckling och jordens biogeokemiska kretslopp utgör gemensamma grunder för geologiska metoder och problemformuleringar. Inom regionalgeologin behandlas främst Sveriges berggrund och jordarter samt hur dessa kan beskrivas och åskådliggöras med hjälp av geologiska kartor. Stor vikt läggs också vid den tillämpade geologin, alltså hur geologisk kunskap kan användas för undersökning och uthålligt utnyttjande av råmaterial, vattentillgångar, geoenergi och andra naturresurser, samt utredning och åtgärdande av miljöproblem inom mark och vatten.

Studenterna läser även 30 hp utanför huvudområdet geologi, har ytterligare 45 hp valfria kurser och genomför ett examensarbete om 15 hp. Undervisningen sker i moderna lokaler och laboratorier med avancerad utrustning. Fältundervisning utgör en central del av utbildningen, och inom i stort sett samtliga kurser studeras geologiska processer, berggrund eller jordarter samt landformer under exkursioner och fältövningar. Dokumentation och provtagning i fält följs ofta av olika typer av laboratorieanalyser som ligger till grund för sammanställning av rapporter, geologiska kartor etc. Den metodik som tillämpas inom fält- och laboratorieundervisningen uppdateras också regelbundet i takt med utvecklingen inom geologisk forskning.

Förutom den omfattande ämneskunskap som uppnås i utbildningen tillämpas även ett systematiskt angreppssätt för att studenterna ska tillägna sig generiska kunskaper och färdigheter av vikt för yrkesverksamma geologer. Detta gäller t.ex. informationssökning, datahantering, vetenskapligt och populärvetenskapligt skrivande samt presentationsteknik. Studenterna får därför grundlig träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, att hantera och analysera data i olika form, samt att kommunicera såväl med allmänheten som med ämneskunniga. Fortlöpande kontakter och utvecklingsarbete med experter vid geologiska institutionen och inom fakulteten säkerställer att även dessa aspekter av utbildningen vilar på vetenskaplig grund.

Under utbildningen genomförs examinationer, bland annat i form av skriftliga tentamina, skriftliga laborations- och projektrapporter samt muntliga presentationer. Detaljer om examinationsformer och betygskriterier framgår av respektive kursplan.

Utmärkande för utbildningen är en stark forskningsanknytning, och innehållet i utbildningen anpassas fortlöpande till forskningsfronten, inte minst genom att samtliga lärare vid geologiska institutionen deltar aktivt i forskning inom sina respektive specialområden. Den geologiska forskningen vid Lunds universitet har flera världsledande forskargrupper och karakteriseras av avancerad grundforskning inom en mängd olika områden. Studenternas förmåga att följa och förstå kunskapsutvecklingen inom fältet tränas genom läsning och referat av aktuella forskningsrapporter, vilket även utvecklar förmågan till kritisk granskning. Vetenskapligt förhållningssätt och god forskningssed tränas speciellt i samband med projektarbeten, som inkluderar analys och utvärdering av resultat samt produktion av egna vetenskapliga texter och rapporter. Denna träning avslutas med kandidatexamensarbetet, då studenten självständigt, men under handledning av en forskare, genomför ett mer omfattande vetenskapligt forskningsprojekt.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika forskningsinriktningar. Eftersom den som undervisar samtidigt fördjupar sin egen förståelse kommer lärarnas lärande och utveckling, och därmed deras forskning, att gynnas av kopplingen till undervisning. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter även inom forskningen.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter och förmågor är målsättningen att studenterna under utbildningen tillägnar sig ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika vilkor och internationalisering.

Hållbar utveckling

I samband med planering av kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Målsättningen är att studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling utvecklas under utbildningen. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Målsättningen är att studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet ska fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika

villkor. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla bereds möjlighet att delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en betydande internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans och kurslitteratur och undervisningsspråk är oftast på engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därmed förmedla kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell och under sina valfria kurser samläser programstudenterna i allmänhet med dessa internationella studenter. Internationalisering på hemmaplan öppnar för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och som stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Utbildningen förbereder för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Utveckling av utbildningens användbarhet sker via arbetsmarknads- och alumnundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar grundutbildningsnämnden för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och olika beredande organ. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Basblocket inom kandidatutbildningen i geologi utgörs av 90 hp obligatoriska kurser som ger gedigna kunskaper inom stora delar av de geologiska ämnesområdena. Undervisningen är varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, fältövningar, studiebesök, laborationer, räkne- och datorövningar samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer.

Den första terminen inleds med en grundkurs som ger baskunskaper inom geologins olika ämnesområden. Kursen erbjuds även som stödämne för studenter på övriga inriktningar inom det naturvetenskapliga kandidatprogrammet. Därefter

följer en kurs som dels omfattar livets utveckling, paleontologi och paleoekologi, och dels jordens klimatsystem, klimatförändringar och klimatrekonstruktion. Under denna termin får studenterna också grundläggande träning i självstudieteknik, presentationsteknik och informationssökning, samt vetenskaplig referensteknik, rapportskrivning och vetenskapligt författande inom olika genrer.

Den andra terminen inleds med en kurs i mineral- och bergartslära som även behandlar bildning av magmatiska, sedimentära och metamorfa bergarter. Därefter följer en kurs som fokuserar på geologiska processer i olika skalor och tidsperspektiv som leder till bildning av sediment, landformer och strukturer, samt berggrundsgeologiskt fältarbete. Under denna termin ingår även grundläggande statistisk metodik, diagramkonstruktion och illustrationsteknik av relevans för ämnet.

Den tredje terminen inleds med en kurs som beskriver processer, sediment och landformer relaterade till nedisningarna under kvartärtiden, samt den därmed förknippade utvecklingen av landskap, fauna och flora, inklusive mänsklig påverkan. Studenterna får också praktisk träning i jordartskartering. Därefter följer en avslutande kurs i tillämpad geologi som ger kunskaper, färdigheter och förhållningssätt inom utvinning och hållbart utnyttjande av olika typer av georesurser, särskilt grundvatten (hydrogeologi), liksom hantering av miljöproblem i geologiska sammanhang. Under denna termin får studenterna också inblick i kartdatabaser och geografiska informationssystem, samt riskvärdering i samband med geologiskt fältarbete. De får även träning i kamratgranskning och ytterligare träning i muntlig och skriftlig kommunikation, särskilt vad gäller geologins betydelse i samhället.

Efter genomgånget basblock läser studenterna minst 30 hp utanför huvudområdet geologi, vilket ger en breddning av utbildningen. Här kan studenten välja att läsa t.ex. kemi, ekologi, miljörätt eller GIS, vilket ger dem ökade möjligheter att tillämpa sina geologiska kunskaper i ett vidare perspektiv och ökad flexibilitet i ett framtida arbetsliv. I kandidatutbildningen ingår också 45 hp valfria kurser då studenterna har möjlighet att utifrån sina egna mål med fortsatta studier eller yrkesverksamhet fördjupa sina geologiska kunskaper och/eller komplettera med fler kurser inom andra ämnesområden.

Utbildningen avslutas med ett examensarbete om 15 hp. Under detta genomför studenterna under handledning självständiga forskningsprojekt. Här ingår bl.a. insamling och kritiskt värderande av information, vetenskapsetik, ansvar för att självständigt inhämta relevanta kunskaper, problemformulering och problemlösning, projektplanering, tillämpning av relevanta metoder, vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation, inklusive skrivande och muntlig framställning, samt granskning och opposition på andras vetenskapliga arbeten. Sammantaget innebär detta att studenterna under det avslutande examensarbetet tränar och tillämpar de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt de förvärvat under utbildningen och att de härigenom uppnår examensmålen. Under utbildningen utvecklar studenterna också kontinuerligt sin förmåga att tänka kritiskt och självständigt, att identifiera och hantera problem, att söka och värdera kunskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt att kommunicera sin kunskap i olika sammanhang.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen presenteras.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 90 hp

GEOA02 Planeten Jorden – en introduktion, 15 hp
GEOB21 Livets utveckling och jordens klimat, 15 hp
GEOB22 Mineral och bergarter, 15 hp
GEOB23 Sediment, landformer och strukturer, 15 hp
GEOB24 Från istid till nutid och Sveriges regionalgeologi, 15 hp
GEOB25 Geologi i samhället, 15 hp

Valfria kurser 75 hp

Examensarbete 15 hp

GEOL01 Examensarbete 15 hp

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet geologi. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

GEOA01

- kunna beskriva jordens uppbyggnad och sammansättning
- kunna redogöra för processer som styr bergskedjors och oceaners bildning och försvinnande, vulkanism, jordskalv, nedisningar, storskaliga klimat- och havsnivåförändringar samt bildning av olika typer av sediment och landformer
- kunna översiktligt redogöra för jordens historia, den geologiska tidsskalan, livets utveckling samt den geovetenskapliga metodik som kunskapen baseras på
- känna till våra viktigaste geologiska naturresurser och kunna diskutera geologins roll i samhället
- ha utvecklat färdigheter i självstudieteknik, presentationsteknik och rapportskrivning

GEOB21

- förklara grunderna inom biologisk systematik och nomenklatur, samt redogöra för de biostratigrafiskt mest användbara djur- och växtgruppernas morfologi, systematik, ekologi och utvecklingshistoria
- redogöra för hur fossil kan användas för relativa åldersbestämningar av lagerföljder samt för paleoekologiska, paleobiogeografiska och biostratigrafiska analyser
- förklara evolutionens mönster, mekanismer och processer
- beskriva viktiga, globala ekosystemförändringar under biosfärens utveckling, samt redogöra för de teorier som förklarar förändringarnas orsaker och orsakssamband
- beskriva uppbyggnaden av jordens klimatsystem, samt förklara principerna för hur förändringar i klimatsystemet kan uppstå
- redogöra för de grundläggande parametrar och processer i atmosfären och oceanerna som bestämmer klimatförhållandena lokalt, regionalt och globalt, samt beskriva hur man studerar dessa

Etappmål 2

GEOB23

- redogöra för det geomorfologiska systemet ur ett globalt och geologiskt perspektiv
- identifiera och beskriva jordytans storskaliga och småskaliga landformer
- beskriva och förklara dominerande processer, litologiska egenskaper och rumslig utbredning av sediment i olika kontinentala och marina avsättningsmiljöer samt redogöra för sambandet mellan sediment och landformer i dessa miljöer
- övergripande förklara hur avsättningsmiljöer och sedimentbassänger påverkas av globala klimat- och havsnivåförändringar samt plattektoniska rörelser
- redogöra för grundläggande strukturgeologiska begrepp
- redogöra för grundläggande materialuppträdande vid spröd och duktil deformation
- identifiera, beskriva och klassificera deformationsstrukturer och deformationsbergarter, samt förklara deras uppkomst
- redogöra för hur deformationsstrukturer länkas samman i storskaliga tektoniska system
- beskriva sedimentära lagerföljder på ett objektivt sätt samt att samla och presentera beskrivningarna i en grafisk logg

GEOB24

- redogöra för hur kvartära istidscykler har påverkat mark, vegetation, fauna och landskap
- beskriva sediment och landformer i tidigare nedisade landskap och förklara hur dessa har bildats
- redogöra för den skandinaviska inlandsisens deglaciation och de strandnivåförändringar som sedan dess har skett utmed Sveriges kuster

Etappmål 3

GEOL01

- kunna visa fördjupad kunskap och förståelse inom någon del av det geologiska ämnesområdet
- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser

• förklara hur geologiska data kan användas för att rekonstruera klimatförändringar, samt redogöra för viktiga klimatförändringar i jordens historia och deras orsaker • identifiera de vanligaste och viktigaste växt- och djurfossilen **GEOB22** • redogöra översiktligt för mineralogins grunder med avseende på kristallografi, kristallkemi och kristallfysik • redogöra översiktligt för och tillämpa kristalloptikens grunder • redogöra för mineralsystematiken, särskilt silikatsystematiken och silikatmineralens struktur • beskriva och förklara de petrologiska grundbegreppen, såsom klassificering och tektoniska sammanhang • redogöra för bildningsprocesser för magmatiska, sedimentära och metamorfa bergarter	• förklara hur man med biostratigrafiska och paleoekologiska metoder kan studera kvartär vegetationsutveckling och faunahistoria • beskriva hur Skandinaviens vegetation och fauna, inklusive nyttoväxter och husdjur, har förändrats från istid till nutid • förklara typiska samband mellan landformer, jordarter, vegetation och markanvändning • redogöra för hur olika typer av kartor och annan geografisk information kan användas som underlag för geologiska tolkningar • redogöra för hur berggrunden och jordarterna skiljer sig mellan olika delar av Sverige samt förklara hur dessa regionala skillnader har uppstått • identifiera glaciala sediment, landformer och landformssystem **GEOB25** • redogöra för grundvattnets bildning, egenskaper och uppträdande i jord och berg • redogöra för och visa förståelse för olika typer av grundvattenmagasins hydrauliska egenskaper • redogöra grundläggande för tryckgradienter och flödesriktningar hos grundvatten • redogöra för bildning, uppträdande, lokalisering och utvinning av malmer, viktiga industriella mineral och bergarter, ballastmaterial samt fossila bränslen. • redogöra för olika metoder för energilagring och utvinning av geotermisk energi i berggrund och jordlager • översiktligt beskriva metodiken för lagring av koldioxid och utbränt kärnbränsle i berggrunden	

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

GEOB21

- utföra en enklare paleoklimatologisk undersökning genom att med proxymetoder analysera en lagerföljd, sammanställa och tolka proxydata samt presentera resultaten
- utföra allmänna och ämnesspecifika sökningar i bibliotekets samlingar och olika typer av databaser, bedöma information från dessa källor samt identifiera olika typer av publikationer
- diskutera tillförlitligheten i framtida klimatscenarier

GEOB22

- utföra grundläggande makroskopisk och polarisationsmikroskopisk mineral- och bergartsidentifiering
- utföra grundläggande statistiska beräkningar för att beskriva geologiska provmaterial
- värdera bergarters ingående mineral och deras signifikans för bergarternas bildningsprocesser
- diskutera de processer som ger upphov till magmatiska, sedimentära och metamorfa bergarter från ett mineralogiskt perspektiv

Etappmål 2

GEOB23

- utifrån sediment eller landformer tolka bildningsprocesser och bildningsmiljöer
- identifiera, beskriva och klassificera deformationsstrukturer och deformationsbergarter, samt förklara deras uppkomst
- beskriva sedimentära lagerföljder på ett objektivt sätt samt att samla och presentera beskrivningarna i en grafisk logg
- utföra faciesanalys för tolkning och rekonstruktion av sedimentationsprocesser och avlagringsmiljöer
- tillämpa vanliga analys- och arbetsmetoder och därmed genomföra sedimentologiska fältstudier och laboratorieundersökningar av berg- och jordlagerföljder, samt beskriva och tolka resultaten i skriftlig rapportform
- använda flygbilder, satellitbilder eller höjdmodeller för att identifiera exogena och endogena landformer
- utföra grundläggande dokumentation och tolkning av deformationsstrukturer
- översiktligt bedöma osäkerheter i tolkning av processer och miljöer utifrån sediment, landformer och strukturer

GEOB24

- tolka jordartsgeologiska kartor och därigenom göra rimliga bedömningar av jordarternas tredimensionella utbredning och deras bildningsmiljö
- upprätta en jordartsgeologisk karta baserad på egen bestämning och kartläggning av ytnära jordarter i fält
- hämta digital geologisk information från kartdatabaser samt sammanställa och presentera data i ett geografiskt informationssystem
- ”läsa landskapet”, d.v.s. genom observationer av landformer, jordarter, vegetation och markanvändning göra rimliga tolkningar av ett landområdes utveckling från istid till nutid

Etappmål 3

GEOL01

- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser
- kunna formulera en geologisk problemställning och därefter självständigt genomföra samt skriftligt och muntligt rapportera en undersökning som omfattar insamling, analys, kritisk bedömning och utvärdering av geologiska data
- kunna självständigt utföra informationssökningar, kritiskt analysera, bearbeta och sammanställa information, samt kunna använda ett referenshanteringssystem

	• använda flygbilder, satellitbilder eller höjdmodeller för att identifiera exogena och endogena landformer • utföra grundläggande dokumentation och tolkning av deformationsstrukturer • översiktligt bedöma osäkerheter i tolkning av processer och miljöer utifrån sediment, landformer och strukturer **GEOB24** • tolka jordartsgeologiska kartor och därigenom göra rimliga bedömningar av jordarternas tredimensionella utbredning och deras bildningsmiljö • upprätta en jordartsgeologisk karta baserad på egen bestämning och kartläggning av ytnära jordarter i fält • hämta digital geologisk information från kartdatabaser samt sammanställa och presentera data i ett geografiskt informationssystem • ”läsa landskapet”, d.v.s. genom observationer av landformer, jordarter, vegetation och markanvändning göra rimliga tolkningar av ett landområdes utveckling från istid till nutid	

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1	Etappmål 2	Etappmål 3
GEOB23 • motivera val av vanliga analys- och arbetsmetoder i fält och laboratorium vid undersökning och beskrivning av olika typer av sediment, landformer och strukturer	**GEOB24** • upprätta en jordartsgeologisk karta baserad på egen bestämning och kartläggning av ytnära jordarter i fält	**GEOL01** • kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser • kunna självständigt planera och genomföra sitt arbete efter en uppgjord tidsplan • kunna formulera en geologisk problemställning och därefter självständigt genomföra samt skriftligt och muntligt rapportera en undersökning som omfattar insamling, analys, kritisk bedömning och utvärdering av geologiska data

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

GEOB21

- beskriva principerna för populärvetenskapligt och vetenskapligt skrivsätt, samt redogöra för referenshanteringens olika format
- utföra en enklare paleoklimatologisk undersökning genom att med proxymetoder analysera en lagerföljd, sammanställa och tolka proxydata samt presentera resultaten
- utföra allmänna och ämnesspecifika sökningar i bibliotekets samlingar och olika typer av databaser, bedöma information från dessa källor samt identifiera olika typer av publikationer
- författa och utforma kortare populärvetenskapliga och vetenskapliga texter samt använda vetenskaplig referensteknik
- argumentera för ett evolutionärt perspektiv på livets uppkomst och utveckling

GEOB22

- kommunicera resultat med hjälp av bilder, särskilt diagram och grafer, specifikt inom ämnesområdet men även generellt

GEOB23

- beskriva sedimentära lagerföljder på ett objektivt sätt samt att samla och presentera beskrivningarna i en grafisk logg

Etappmål 2

GEOB23

- tillämpa vanliga analys- och arbetsmetoder och därmed genomföra sedimentologiska fältstudier och laboratorieundersökningar av berg- och jordlagerföljder, samt beskriva och tolka resultaten i skriftlig rapportform
- konstruera informativa och tydliga bilder i form av foton samt hand- och datorritade figurer

GEOB24

- hämta digital geologisk information från kartdatabaser samt sammanställa och presentera data i ett geografiskt informationssystem
- uttrycka sig skriftligt inom olika genrer

GEOB25

- kommunicera relevanta aspekter av geologins betydelse i samhället i skriftlig och muntlig form
- kritiskt värdera egna och andras skriftliga presentationer

Etappmål 3

GEOA01

- ha utvecklat färdigheter i självstudieteknik, presentationsteknik och rapportskrivning

GEOL01

- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser
- kunna kommunicera skriftligt och muntligt samt på ett väl avvägt sätt kunna utnyttja det vetenskapliga fackspråket inom ämnet
- kunna formulera en geologisk problemställning och därefter självständigt genomföra samt skriftligt och muntligt rapportera en undersökning som omfattar insamling, analys, kritisk bedömning och utvärdering av geologiska data

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

GEOB22

- utföra grundläggande statistiska beräkningar för att beskriva geologiska provmaterial
- kommunicera resultat med hjälp av bilder, särskilt diagram och grafer, specifikt inom ämnesområdet men även generellt

GEOB23

- utföra enkla konstruktioner i stereodiagram, samt enkel profilritning
- konstruera informativa och tydliga bilder i form av foton samt hand- och datorritade figurer
- motivera val av vanliga analys- och arbetsmetoder i fält och laboratorium vid undersökning och beskrivning av olika typer av sediment, landformer och strukturer
- översiktligt bedöma osäkerheter i tolkning av processer och miljöer utifrån sediment, landformer och strukturer

Etappmål 2

GEOB24

- bedöma hur regionala skillnader i berggrund och jordarter skapar olika förutsättningar för naturresursutnyttjande och markanvändning

GEOB25

- analysera grundvattenflöden genom konstruktion av flödesnät
- genomföra grundläggande matematiska beräkningar av hydrogeologiska parametrar såsom hydraulisk fältkapacitet och hydraulisk konduktivitet baserat på olika fallstudier och praktiska laboratorieförsök
- utföra geologiska och hydrogeologiska bedömningar med avseende på antropogena föroreningar, exempelvis vid lokalisering och konstruktion av deponier
- värdera risker i samband med geologiskt arbete

Etappmål 3

GEOL01

- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser
- kunna tillämpa vetenskaplig metodik och värdera de metoder som används

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

GEOA01

- känna till våra viktigaste geologiska naturresurser och kunna diskutera geologins roll i samhället

Etappmål 2

GEOB24

- bedöma hur regionala skillnader i berggrund och jordarter skapar olika förutsättningar för naturresursutnyttjande och markanvändning

GEOB25

- visa förståelse för problem med jordlagerstabilitet i samband med vattenverksamhet
- utförligt diskutera frågor som relaterar till georesurser i samhället
- kritiskt värdera och diskutera grundvattnets betydelse i ett resursgeologiskt och samhälleligt perspektiv
- kritiskt värdera och diskutera markföroreningsproblem i ett samhälleligt perspektiv

Etappmål 3

GEOL01

- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

GEOB25

- redogöra för miljökvalitetsmålet ”Giftfri miljö”, olika typer av markföroreningar, hantering av föroreningsproblem samt relevant lagstiftning

Etappmål 2

GEOB25

- redogöra för miljökvalitetsmålet ”Giftfri miljö”, olika typer av markföroreningar, hantering av föroreningsproblem samt relevant lagstiftning
- visa förståelse för olika geokemiska processer i marken som påverkar människors hälsa och miljön
- visa förståelse för att georesurser kan betraktas som ändliga resurser och vilka konsekvenser detta har för samhälle, miljö och forskning
- visa förståelse för georesursernas ekonomiska värden och samhällsbetydelse

Etappmål 3

GEOL01

- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

GEOA01

- ha utvecklat färdigheter i självstudieteknik, presentationsteknik och rapportskrivning

Etappmål 2

Etappmål 3

GEOL01

- kunna tillämpa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammets tidigare kurser

Matematikcentrum

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde matematik

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet matematik på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen på Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående kurserna i huvudområdet matematik och andra stödämnen, som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen. En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet matematik på grundnivå och avancerad nivå. Matematik har också inrättats som ett forskarutbildningsområde. Undervisningen inom matematik sker vid Matematikcentrum på den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2020-03-15
Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Matematiken är en vetenskap där man använder logiska resonemang för att utifrån givna förutsättningar, så kallade axiom, studera samband mellan olika objekt. Dessa objekt kan komma från en modell av verkligheten, t.ex. kurvor och ytor, men kan också vara helt abstrakta. En av matematikens styrkor är det är möjligt att utveckla abstrakta teorier som kan användas för att beskriva till synes orelaterade fenomen i vitt skilda områden inom t.ex. naturvetenskap, teknik, medicin eller ekonomi. Matematiken är således inte en experimentell vetenskap, men experiment, beräkningar och simuleringar har stor betydelse för att utforska vilka resultat som man kan vänta sig att bevisa logiskt. Det pågår hela tiden en växelverkan mellan matematiken och dess tillämpningar. Tillämpningarnas olika behov inspirerar till nya teoretiska resultat och man upptäcker nya tillämpningar av abstrakt matematisk teori.

Kandidatutbildningen i matematik omspänner matematikens grundläggande grenar såsom analys och algebra, samt numerisk analys och matematisk statistik.

Ett centralt område både i undervisning och i forskning är matematisk analys, som tillhandahåller en gemensam ram för beskrivning av fysiska, kemiska, ekonomiska och i växande mått också biologiska processer i form av differentialekvationer. Algebra, ett annat centralt område, är väsentligt för matematikens och datalogins grunder såväl som för tillämpningar inom bland annat teoretisk fysik, kristallografi och kryptografi. Geometri är av stor betydelse för fysik, exempelvis relativitetsteori.

Den teoretiska matematiken beskriver matematiska problem och karakteriserar deras exakta lösning. Däremot är det sällan möjligt att konstruera lösningen på sluten form. I ämnet numerisk analys utvecklar man approximativa beräkningsmetoder för sådana matematiska problem. Beräkningsmetoderna måste kunna generera approximativa lösningar av specificerad noggrannhet, och de måste vara stabila och effektiva. Ämnet inriktas på konstruktion och analys av sådana approximativa metoder, och konstruerar programvara som implementerar algoritmerna.

Matematisk statistik är ett ämne som innehåller dels avancerad matematik i form av sannolikhetsteori, dels statistik som ger möjlighet att tolka vetenskapliga undersökningar, experiment och data. Studenterna får beskriva och analysera data med hjälp av matematik lämplig för olika typer av slumpmässiga fenomen. Dessa kan vara komplicerade, som t.ex. överlevnad vid canceroperationer och extrema våghöjders variation över världshaven, eller enklare, illustrativa, som t.ex. resultat vid tärningskast. Kurser ges bl.a. i sannolikhetsteori och inferensteori.

Utbildningen anpassas fortlöpande till forskningsfronten, inte minst genom att nästan samtliga lärare är aktiva forskare inom sina respektive specialområden. Exempel på moderna forskningsframsteg och öppna problem ges redan i de grundläggande kurserna för att väcka intresse för forskning och förmedla bilden av matematiken som en levande vetenskap. Genom examensarbetet ges studenterna möjlighet att sätta sig djupare in i aktuell forskning vid institutionen.

I hela utbildningen läggs stor vikt vid problemidentifikation, problemanalys och problemlösning. De grundläggande principerna för bevisföring har en central plats.

Särskilt inom numerisk analys och statistik spelar också modellering en stor roll, det vill säga frågan om hur en given problemställning i t.ex. naturvetenskap, teknik eller ekonomi kan översättas till ett problem som kan analyseras med matematiska verktyg. På grund av den digitala revolutionen har datorerna fått en allt centralare roll i tillämpningar av matematik. I kandidatprogrammet märks detta genom att studenterna redan tidigt får undervisning i programmering med matematisk koppling, vilket utnyttjas i många efterföljande kurser.

Förutom teoretiska ämneskunskaper betonas praktiska verktyg av vikt för yrkesverksamma matematiker. Bland dessa kan nämnas programmeringsspråk lämpade för beräkningar och numeriska lösningar av matematiska problem samt typsättningssystem för framställning av matematiska texter. Till detta kommer träning i informationssökning och i att presentera matematiska resonemang för en icke-specialiserad publik.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter och förmågor tillägnar sig studenterna ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering under utbildningen.

Hållbar utveckling

I samband med planering av utbildningens innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas. Målsättningen är att studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling utvecklas under utbildningen. Relevanta aspekter på hållbar utveckling kan inkluderas i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Målsättningen är att studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet ska fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en betydande internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans, kurslitteratur och undervisningsspråk är oftast på engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna har därmed också kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell och under sina valfria kurser samläser programstudenterna i allmänhet med dessa internationella studenter. Internationalisering på hemmaplan öppnar för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och som stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till

internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Utbildningen förbereder för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Utveckling av utbildningens användbarhet sker via arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med Arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor. Institutionen anordnar årligen Math Students' Day, en heldag med inspirerande föreläsningar och möten med alumni och representanter från arbetslivet.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar beredningsgruppen för grundutbildningsfrågor för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och olika beredande organ. Lunds naturvetarkår är en aktiv part i fakultetens verksamhetsdialoger och driver där frågor om kvalitetsutveckling och studenträttigheter. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Kandidatprogrammet i matematik har en enkel struktur som ger utrymme för stor flexibilitet och många valmöjligheter. Programmet innehåller ett basblock av obligatoriska kurser omfattande 75 hp, valbara (alternativ-obligatoriska) kurser om 30 hp inom ett specificerat utbud, valfria kurser om 60 hp varav 30 hp ska vara utanför de matematiska ämnesdisciplinerna, samt ett examensarbete om 15 hp som kan göras inom matematik, matematisk statistik eller numerisk analys.

Med denna flexibla struktur kan utbildningen ges en helt teoretisk profil som förbereder för fortsatta studier i matematik, eller en mer tillämpad prägel för den som vill arbeta med att använda matematiska metoder för modellering och problemlösning inom andra ämnesområden.

Obligatoriska kurser

Det obligatoriska blocket sträcker sig över programmets första tre terminer och ger studenterna en gedigen teoretisk grund.

Under den första terminen, som samläses med kandidatprogrammets samtliga fysikingångar, behandlas analys i en variabel (MATA21 Envariabelanalys, 15 hp), lineär algebra och vektorgeometri (MATA22 Lineär algebra 1, 7,5 hp) samt grundläggande programmering med Python som är ett modernt programmeringsspråk med starka kopplingar till beräkningsmatematik (NUMA01

Beräknings-programmering med Python, 7,5 hp). Studenterna introduceras till matematikämnets formella språk och stringenta teoretiska uppbyggnad (axiom, definitioner av grundläggande begrepp, satser och bevis), samtidigt som de får träning i problemlösning och matematisk argumentation samt möjligheten att utforska betydelsen av matematiska begrepp genom programmering och numeriska beräkningar. Under denna termin tränar studenterna också sin förmåga till både matematisk och populärvetenskaplig kommunikation i tal och skrift.

I den andra terminens kurser behandlas differential- och integralkalkyl för funktioner av flera variabler (MATB21 Flervariabelanalys 1, 7,5 hp), fördjupning inom lineär algebra (MATB22 Lineär algebra 2, 7,5 hp), elementär algebra (MATA23 Algebrans grunder, 7,5 hp) samt vektoranalys och grundläggande analytiska och topologiska principer (MATB23 Flervariabelanalys 2,7,5 hp). Under dessa kurser fördjupar studenterna sina ämneskunskaper och vidareutvecklar förmågan till matematisk argumentation, problemlösning, skriftlig och muntlig kommunikation.

Undervisningen är mycket varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, laborationer, räkne- och datorövningar samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer.

Den sista obligatoriska kursen är Matematisk statistik grundkurs (MASA02, 15 hp) som ges på halvfart under den tredje terminen. Kursen omfattar sannolikhetsteori och statistik, och här tillämpas det första årets studier i matematisk analys. I kursen ingår det att konstruera statistiska modeller utifrån ett problem hämtat ur verkligheten eller från ett insamlat datamaterial, att kunna använda ett beräkningsprogram för simulering och tolkning av statistiska modeller samt för analys av data samt att kunna välja, modifiera, utföra och tolka en statistisk procedur som besvarar en given statistisk frågeställning. Studenterna vidareutvecklar sin förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper samt att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter.

Valbara kurser

Från och med den tredje terminen kan studenterna välja ett flertal kurser i matematik, matematisk statistik och numerisk analys omfattande 30 hp ur ett specificerat utbud. Utbudet omfattar sex periodiserade kurser i matematik, fem kurser i statistik och två kurser i numerisk analys, som ger studenterna möjlighet att både bredda och fördjupa sina studier inom programmet. Studenterna rekommenderas läsa grundkurserna i matematisk statistik och numerisk analys innan de väljer inriktning inom programmet som så småningom leder till valet av ämnesdisciplin och examensarbete. Studenternas kursval underlättas av rekommenderade studiegångar och terminsvisa möten som anordnas inför kommande antagningsomgång.

Under den tredje terminen rekommenderas studenterna läsa två av kurserna Lineär analys (MATB24, 7,5 hp) Diskret matematik (MATB25, 7,5 hp) och Numerisk lineär algebra (NUMA11, 7,5 hp) parallellt med den obligatoriska grundkursen i matematisk statistik. Diskret matematik behandlar bland annat differensteori och kombinatorik, samt grundläggande algebraiska strukturer med tillämpning på kodningsteori, vilket bygger på algebran i de tidigare kurserna. Lineär analys

fördjupar den matematiska analysen som ingår i tidigare kurser och behandlar likformig konvergens och Fourieranalys med tillämpningar på klassiska differentialekvationer. I Numerisk lineär algebra (NUMA11) kopplas den matematiska teorin från lineär algebra samman med numeriska algoritmer och programmering. Algoritmerna kan till exempel användas för att lösa stora system av linjära ekvationer som uppstår vid diskretisering av partiella differentialekvationer.

Samtliga kurser utgör en naturlig ämnesmässig progression och tidigare terminers kunskaper sätts in i mer övergripande sammanhang. Under denna termin vidareutvecklas såväl presentationsteknik och kritisk informationssökning som vetenskapligt skrivande under flera mer omfattande inlämningsuppgifter, där studenterna självständigt ansvarar för planering, genomförande och redovisning.

Under den fjärde terminen öppnas ytterligare valmöjligheter för studenterna. Man kan välja bland ett flertal av de alternativobligatoriska kurserna i matematik, matematisk statistik och numerisk analys; man kan välja att uteslutande studera kurser inom andra ämnen, eller så kan man kombinera matematikstudier med studier inom andra ämnen. En av de rekommenderade kurserna är NUMA41 Numerisk analys, grundkurs, 7,5 hp, som behandlar den grundläggande teorin för konstruktion av beräkningsbara approximationer till de vanligaste typerna av matematiska modeller i naturvetenskaperna. Kursen är obligatorisk för att senare genomföra ett examensarbete i numerisk analys. En annan rekommenderad kurs är MASC01 Sannolikhetsteori, 7,5 hp, som fördjupar och utvidgar kunskaperna i sannolikhetsteori och stokastiska processer och som är obligatorisk för att senare genomföra ett examensarbete i matematisk statistik. Dessa kurser kan kombineras under denna och kommande termin med fler kurser i matematik (såsom algebraiska strukturer, analytiska funktioner, bildanalys, differentialgeometri, matristeori, ordinära differentialekvationer, optimering, talteori, variationskalkyl, mm.), matematisk statistik (inferensteori, Markovprocesser, stationära stokastiska processer, försöksplanering) numerisk analys (numerisk approximation, numeriska metoder för differentialekvationer, mm.)

Valet av ämneskombinationer förutsätter att studenterna reflekterar över det egna lärandet och identifierar sitt behov av ytterligare kunskap och kompetensutveckling.

Valfria kurser

De valfria kurserna i utbildningen är sammanlagt på 60 hp, varav 30 hp måste vara utanför huvudämnet matematik. Dessa kurser kan studenten välja från hela Lunds universitets utbud av kurser eller vid ett annat lärosäte, i Sverige eller i utlandet genom utbytesstudier. Man kan välja att läsa 30 hp i ett annat ämne under den fjärde eller den femte terminen, under delar av dessa eller över båda. Den femte terminen rekommenderas för eventuella utbytesstudier. De vanligaste valen av andra ämnen är fysik, datavetenskap och ekonomi. Inom huvudämnet matematik finns ett stort utbud av valfria kurser. Dels kan studenten välja bland de alternativobligatoriska kurser som studenten inte redan tagit. För övrigt finns ett stort urval, både av fördjupningskurser i matematik och tillämpade kurser i matematisk statistik och numerisk analys. Det är även möjligt att välja avancerade kurser. I matematik ges bland annat kurser i Fourieranalys, partiella differentialekvationer, topologi och integrationsteori. I matematisk statistik har man till exempel kurser i sannolikhetsteorins matematiska grunder, finansiell statistik

och Monte Carlo-metoder. I numerisk analys finns specialiserade kurser i numeriska metoder för differentialekvationer och avancerade algoritmer med Python.

Examensarbetet

Den sjätte terminen består av ett examensarbete i matematik, matematisk statistik eller numerisk analys (MATK11, MASK11 eller NUMK11, 15 hp), samt valfria kurser om 15 hp. Valet av examensarbetesinriktning beror på studentens tidigare kursval av alternativobligatoriska och valfria kurser. MATK11 kräver minst 90 hp i ren matematik. MASK11 kräver det obligatoriska blocket samt kursen MASC01 Sannolikhetsteori, 7,5 hp, minst en av kurserna MATB25 Diskret matematik 7,5 hp och MATB24 Lineär analys 7,5 hp och ytterligare 15 hp i matematisk statistik. NUMK11 kräver det obligatoriska blocket samt kurserna NUMA41 Numerisk analys: grundkurs, 7,5 hp och NUMA11 Numerisk linjär algebra, 7,5 hp.

Examensarbetet består av en självständig uppgift som väljs i samråd med handledaren. Det kan vara en mindre matematisk forskningsuppgift, eller en uppgift där man genom sökning i olika källor kommer fram till ett nytt sätt att framställa en matematisk teori. Vidare kan examensarbetet gälla tillämpningar av matematiken, till exempel en beräkningsteknisk uppgift eller en uppgift inom matematisk statistik. Studenten ska visa förmåga att tillämpa och sammanställa kunskaper och färdigheter förvärvade inom kandidatprogrammet i matematik och även visa att han/hon behärskar vetenskaplig metodik. Examensarbetena har anknytning till aktuell forskning och många har samband med handledarnas egen forskning. Arbetet ska redovisas skriftligt i form av en projektrapport och muntligt vid ett seminarium.

I examensarbetet ingår insamling och kritiskt värderande av information, ansvar för att självständigt inhämta relevanta kunskaper, problemformulering och problemlösning, projektplanering, tillämpning av relevanta metoder, vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation, inklusive skrivande och muntlig framställning, samt granskning och opposition på andras vetenskapliga arbete. Sammantaget innebär detta att studenterna under det avslutande examensarbetet tränar och tillämpar de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt de förvärvat under utbildningen och att de härigenom uppnår examensmålen. Under utbildningen utvecklar studenten också kontinuerligt sin förmåga att tänka kritiskt och självständigt, att identifiera och hantera problem, att söka och värdera kunskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt att kommunicera sin kunskap i olika sammanhang.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen presenteras i slutet av detta dokument.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 75 hp

MATA21 Envariabelanalys, 15 hp
MATA22 Lineär algebra 1, 7,5 hp
MATA23 Algebrans grunder, 7,5 hp
NUMA01 Beräkningsprogrammering med Python, 7,5 hp

MATB21 Flervariabelanalys 1, 7,5 hp
MATB22 Lineär algebra 2, 7,5 hp
MATB23 Flervariabelanalys 2, 7,5 hp
MASA02 Matematisk statistik, grundkurs 15 hp

Valbara kurser 30 hp

MATB24 Lineär analys, 7,5 hp
MATB25 Diskret matematik, 7,5 hp
MATC12 Ordinära differentialekvationer 1, 7,5 hp
MATM11 Algebraiska strukturer, 7,5
MATM12 Analytiska funktioner, 15 hp
MATM15 Talteori, 7,5 hp
MASC01 Sannolikhetsteori, 7,5 hp
MASC02 Inferensteori, 7,5 hp
MASC03 Markovprocesser, 7,5 hp
MASC04 Stationära stokastiska processer, 7,5 hp
MASC05 Försöksplanering, 7,5 hp
NUMA41 Numerisk analys: Grundkurs, 7,5 hp
NUMA11 Numerisk linjär algebra, 7,5 hp

Valfria kurser 60 hp

Varav minst 30 hp utanför huvudområdet. Ytterligare kurser i matematik, matematisk statistik och numerisk analys rekommenderas.

Examensarbete 15 hp

Examensarbetet kan utföras i matematik, matematisk statistik eller numerisk analys:
MATK11 Matematik, 15 hp
MASK11 Matematisk statistik, 15 hp
NUMK11 Numerisk analys, 15 hp

Etappvis fördjupning mot examensmålen inom de ingående kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet matematik. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål.

Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv, där studenterna tar en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflekterar över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

MATA21

- formulera axiom, definitioner och satser som ingår i kursen och illustrera dem med exempel
- kunna använda räkneregler och satser för gränsvärden, derivator och integraler för att utföra beräkningar på talföljder, elementära funktioner, differentialekvationer och serier
- kunna knyta ihop axiom, definitioner och satser som ingår i kursen med matematiska bevis
- knyta olika gränsvärdebegrepp till konkreta numeriska uppskattningar

MATA22

- redogöra för de grundläggande begrepp och definitioner som finns förtecknade under kursens innehåll
- exemplifiera och tolka viktiga begrepp i kursen i konkreta situationer
- uttrycka olika geometriska begrepp i det tredimensionella rummet med hjälp av algebra
- härleda relevanta algebraiska samband och formler

NUMA01

- förstå och använda grundläggande programmeringsbegrepp, datastrukturer, styrande satser
- förstå och använda Python som programmeringsspråk
- programmera skriftligt specificerade beräkningsalgoritmer
- omvandla algoritmer till programkod

MATB21

- redogöra för relevanta begrepp och metoder inom grundläggande flervariabelanalys
- redogöra för grundläggande tillämpningar av differential- och integralkalkyl för funktioner i flera variabler
- identifiera den logiska strukturen i matematiska resonemang inom kursens ram

Etappmål 2

MATB22

- redogöra för och tillämpa teorin för lineär algebra
- identifiera den logiska strukturen i matematiska resonemang och genomföra matematiska bevis
- redogöra för matematiska resonemang inom kursens ram på ett logiskt och strukturerat sätt
- använda sig av formell behandling av matematik

MATA23

- redogöra för grundläggande algebraiska begrepp och definitioner
- formulera viktigare resultat och satser inom kursens område samt beskriva huvuddragen i deras bevis

MATB23

- redogöra för grundläggande matematiska begrepp och metoder inom flervariabelanalys och vektoranalys
- identifiera den logiska strukturen i matematiska resonemang
- redogöra för grundläggande tillämpningar av begrepp och metoder inom vektoranalys samt deras fysikaliska innebörd
- genomföra matematiska bevis inom kursens ram och redogöra för matematiska resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt
- använda sig av formell behandling av matematik och argumentera för syftet med matematisk bevisföring

MASA02

- redogöra för grundläggande begrepp i den matematiska uppbyggnaden av sannolikheter
- relatera frågeställningar om slumpmässig variation och observerade data till begreppen slumpvariabler, fördelningar och samband mellan variabler

Etappmål 3

MATK11, MASK11, NUMK11

- beskriva, använda och redogöra för matematik som ingår i kandidatutbildningen
- använda och tillämpa matematiska metoder
- översiktligt redogöra för forskningsfrågor i ett delområde av matematiken
- beskriva och redogöra för en fördjupning inom något delområde av matematiken

• hantera problemställningar inom differential- och integralkalkyl med funktioner av flera variabler • ställa upp och analysera enklare matematiska modeller inom flervariabelanalys • använda sig av formell behandling av matematik och argumentera för syftet med matematisk bevisföring	• förklara begreppen oberoende, sannolikhet, betingad sannolikhet, fördelning, betingad fördelning, väntevärde, varians och kovarians • redogöra för grundläggande matematiska metoder för att kunna dra slutsatser från observationer • redogöra för hur man använder fördelningar för skattare för att beskriva egenskaper hos skattare samt för konstruktion av konfidensintervall och tester • beräkna sannolikheten för en händelse samt väntevärde och varians utifrån en given en- eller flerdimensionell fördelning	

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

MATA21

- kritiskt analysera andra studenters lösningar och presentationer och värdera alternativa lösningssätt i förhållande till egna lösningar

NUMA01

- visualisera, tolka och kritiskt bedöma numeriska resultat
- kritisk analysera andra studenters program och värdera alternativa programmeringssätt i förhållande till den egna lösningen

Etappmål 2

MATB22

- tolka relevant information och självständigt identifiera, formulera och lösa problem som rör linear algebra,
- integrera begrepp från kursens olika delar i samband med problemlösning

MATB23

- integrera begrepp från kursens olika delar i samband med problemlösning

MASA02

- konstruera en probabilistisk modell utifrån ett problem hämtat ur verkligheten eller från ett insamlat datamaterial
- välja, modifiera, utföra och tolka en statistisk procedur som besvarar en given statistisk frågeställning

Etappmål 3

MATK11, MASK11, NUMK11

- söka, värdera och kritiskt använda relevant information i en matematisk problemställning
- diskutera frågeställningar inom matematik

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

MATA22

- använda i kursen genomgångna teorier, metoder och tekniker för att lösa matematiska problem

NUMA01

- organisera, genomföra och muntligt presentera ett större programmerings-projekt i grupp

MATB21

- identifiera, formulera och lösa problem som rör reellvärda funktioner av flera variabler

Etappmål 2

MATB22

- tolka relevant information och självständigt identifiera, formulera och lösa problem som rör lineär algebra
- integrera begrepp från kursens olika delar i samband med problemlösning

MATA23

- tillämpa algebraisk teori och algebraiska metoder och tekniker för modellering och problemlösning

MATB23

- tolka relevant information och självständigt identifiera, formulera och lösa problem som rör reellvärda funktioner av flera variabler och grundläggande vektoranalys
- integrera begrepp från kursens olika delar i samband med problemlösning

MASA01

- använda ett beräkningsprogram för analys av data
- välja, modifiera, utföra och tolka en statistisk procedur som besvarar en given statistisk frågeställning
- lösa ett givet problem inom givna tidsramar

Etappmål 3

MATK11, MASK11, NUMK11

- självständigt formulera, lämpligt avgränsa och lösa problem inom matematiken
- genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

MATA21

- presentera och diskutera matematiska beräkningar och bevis i tal och skrift
- argumentera för syftet med matematisk bevisföring

MATA22

- presentera matematiska resonemang
- sammanfatta skriftligt och/eller muntligt ett kursavsnitt så att de huvudsakliga principerna framgår
- beskriva ett kursavsnitt med ett vardagligt språk som kan förstås även av en person med annan utbildningsbakgrund
- argumentera för matematikens betydelse och tillämpbarhet inom andra områden

NUMA01

- redovisa problemlösningar och numeriska resultat muntligt, skriftligt och i grafisk form
- använda adekvat terminologi på ett logiskt och välstrukturerat sätt
- organisera, genomföra och muntligt presentera ett större programmeringsprojekt i grupp

MATB21

- redogöra för matematiska resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt
- presentera och diskutera matematiska resonemang i tal och skrift
- använda sig av formell behandling av matematik och argumentera för syftet med matematisk bevisföring

Etappmål 2

MATB22

- presentera och diskutera matematiska resonemang i tal och skrift

MATA23

- skriftligt och/eller muntligt sammanfatta ett kursavsnitt så att de huvudsakliga principerna framgår
- beskriva ett kursavsnitt med ett vardagligt språk som kan förstås även av en person med annan utbildningsbakgrund
- argumentera för matematikens betydelse och tillämpbarhet inom andra områden

MATB23

- presentera och diskutera matematiska resonemang i tal och skrift

MASA02

- använda probabilistiska och statistiska termer inom området i skrift

Etappmål 3

MATK11, MASK11, NUMK11

- muntligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar inom matematiken i dialog med olika grupper
- skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar inom matematiken i dialog med olika grupper

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

Etappmål 2

Etappmål 3

MATK11, MASK11, NUMK11

- arbeta självständigt inom matematikområdet

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1	Etappmål 2	Etappmål 3
	MASA02 • göra etiska överväganden relaterade till hur statistik och statistiska metoder används inom vetenskapen och i samhället	**MATK11, MASK11, NUMK11** • identifiera, diskutera och göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter av matematiken

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1	Etappmål 2	Etappmål 3
MATA22 • argumentera för matematikens betydelse och tillämpbarhet inom andra områden	**MATA23** • argumentera för matematikens betydelse och tillämpbarhet inom andra områden **MASA02** • kunna värdera en matematisk modell för slumpfenomen och dess förmåga att beskriva verkligheten	**MATK11, MASK11, NUMK11** • identifiera och diskutera matematikens roll i samhället och människors ansvar för hur den används

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1	Etappmål 2	Etappmål 3
		MATK11, MASK11, NUMK11 • identifiera, diskutera och planera sitt eget behov av ytterligare kunskap • utveckla sin kompetens inom matematikområdet eller andra områden

Centrum för miljö- och klimatforskning (CEC)

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde miljövetenskap

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet miljövetenskap på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen vid Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen i huvudområdet miljövetenskap genom de ingående kurserna och andra stödämnen, som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: Miljövetenskap

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet miljövetenskap på grund- och avancerad nivå. Miljövetenskap har också inrättats som ett forskarutbildningsområde. Undervisningen inom miljövetenskap sker vid Centrum för miljö- och klimatforskning (CEC) vid den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2020-03-15

Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Miljövetenskap omfattar den kunskap som krävs för att bygga en hållbar värld. Ämnet kombinerar kunskap om hur olika mänskliga aktiviteter växelverkar med naturliga processer t.ex. klimat- och ekosystem, hur politiska, ekonomiska och juridiska verktyg kan användas för att i samverkan med samhällets aktörer åstadkomma en långsiktigt hållbar utveckling.

Den miljövetenskapliga utbildningen har en naturvetenskaplig grund och utgår från samhällsutmaningar som även är aktuella forskningsområden. Utbildningen behandlar dynamiska, abiotiska och biotiska processer i mark, luft och vatten och hur dessa påverkar förutsättningarna för mänsklig verksamhet. Tvärvetenskapliga perspektiv ger kunskap om drivkrafterna bakom samhällets utmaningar på lokal, regional och global nivå. Utbildningen har en bred analyserande bas och ger specialisering inom områden som t.ex. förorenad mark, vattenvård, naturvård eller miljö- och hälsoskydd. Utbildningen förbereder för yrkesverksamhet, forskning eller utveckling.

Förutom den ämneskunskap som uppnås inom utbildningen tillämpas även ett systematiskt angreppssätt för att studenten ska tillägna sig generiska kunskaper och färdigheter av vikt för yrkesverksamma miljövetare. Detta gäller t.ex. informationssökning, datahantering, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik. Studenten erhåller träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, att hantera och analysera data i olika form, samt att kommunicera såväl med allmänheten som med ämneskunniga. Fortlöpande kontakter och utvecklingsarbete med experter vid Centrum för miljö- och klimatforskning (CEC), inom fakulteten och övriga fakulteter vid Lunds universitet säkerställer att utbildningen har en vetenskaplig grundsyn.

Den miljövetenskapliga utbildningen har stark forsknings- och samhällsanknytning. Centrum för miljö- och klimatforskning är drivande för en hållbar lokal, regional och global utveckling inom miljö- och klimatområdet genom att vara ett nyskapande och levande forum för tvärvetenskaplig forskning, utbildning och samverkan. Centret ger mervärde för ämnesinriktad forskning vid Lunds universitet, är en språngbräda för nya generationer av tvärvetenskapligt skolade forskare och yrkesverksamma samt tillgängliggör evidensbaserad kunskap som bidrar till hållbara lösningar inom miljö- och klimatområdet. Det samlade resultatet är en ökad vetenskaplig förståelse och förmåga att hantera förutsättningarna för en hållbar utveckling. Lärarna inom miljövetenskap är forskare inom miljö- och klimatområdet och representerar kunskapsinriktningar från flera fakulteter vid universitet. Dessutom deltar även yrkesverksamma inom undervisning för att få den samhällsförankring som utbildningen står för.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Utbildningens inriktningar bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter inom utbildning såväl som forskning.

Perspektiv i utbildningen

Förutom lärande om kunskapsmål eller träning i generella färdigheter och förmågor tillägnar sig studenten ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika vilkor och internationalisering under utbildningen. Inom miljövetenskaplig utbildning utgör tvärvetenskap, dvs integrering av flera ämnen från såväl natur- som samhällsvetenskap, en bas för lärandet.

Hållbar utveckling

I utformningen och genomförandet av de miljövetenskapliga kurserna inkluderas och behandlas ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet. Den miljövetenskapliga utbildningen inriktas särskilt på lärande om metoder och angreppssätt för att nå en global hållbar utveckling. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas även i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Målsättningen är att studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet ska fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla bereds möjlighet att delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans och kurslitteratur kan vara på engelska. Lärare verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna har därmed också kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av de valbara kurserna ges på engelska för internationella studenter. Internationalisering på hemmaplan öppnar för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och stärker studentens förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Utbildningen förbereder för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Utveckling av utbildningens användbarhet sker via arbetsmarknads- och alumnundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret

för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar grundutbildningsnämnden vid CEC för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och andra beslutande och beredande organ. Studentens synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Kandidatutbildningen i miljövetenskap utgörs av ett basblock om 90 hp med obligatoriska eller alternativobligatoriska kurser, 75 hp valfria kurser samt 15 hp examensarbete. Utbildningen har två ingångar; miljövetenskap och miljö- och hälsoskydd. Under basblocket läser de två ingångarna fem kurser gemensamt. Utöver dessa kurser läses två kurser som är specifika för respektive inriktning.

Basblocket ger studenten kunskap om de natur- och samhällsvetenskapliga aspekterna av det miljövetenskapliga området. Då miljö- och klimatfrågorna inte är strikt naturvetenskapliga krävs både breda natur- och samhällsvetenskapligt baskunskaper. Progression inom utbildningen sker därför i form av såväl breddning som fördjupning inom huvudområdet miljövetenskap.

Gemensamma kurser:

Miljövetenskap, grundkurs (MVEA01)
I kursen tillägnar sig studenten grundläggande kunskaper inom hållbar utveckling, förvaltning av ekosystem, ekosystemtjänster och naturresurser, klimat och energi. Här ingår också en orientering kring beslutsprocesser och styrmedel av nationella och internationella miljö- och klimatfrågor, mål och ekonomi.

Geologi: Berg, jord och vatten ur ett miljöperspektiv (GEOA82)
Kursen omfattar grundläggande geologi, geologiska resurser och hur exploatering av dessa påverkar miljö, lokalisering och sanering av förorenad mark samt sambandet mellan geologi och hälsa.

Biologi: Ekologi (BIOC10)
Kursen omfattar hur organismerna interagerar med varandra och omgivande miljö t.ex. människans roll och påverkan på ekologiska system.

Kemi: Allmän kemi (KEMA20)
Kursen omfattar både grundläggande kemiska begrepp och kunskaper för fortsatta kemistudier. Kursen tränar också färdigheter i laboratoriemetodik, självständigt laborativt arbete samt vetenskaplig noggrannhet.

Miljövetenskap: Miljörätt (MVEC18)
Kursen introducerar det svenska rättssystemet, grundläggande principer för myndighetsutövning, lagstiftning om markanvändning och naturresurser samt miljöskydd. Vidare studeras myndigheternas uppgifter, kompetens och tillämpning av lagstiftningen, internationell miljörätt samt miljöpolitiken i EU. Kursen ger

träning i att identifiera relevanta juridiska frågeställningar på miljöområdet samt att analysera juridiska problem som miljörättsliga frågeställningar ger upphov till.

I de gemensamma kurserna ingår grundläggande ämneskunskaper samt träning i informationssökning, faktagranskning, muntlig presentation och vetenskapligt skrivande. Särskild vikt läggs vid att studenten ska förstå miljövetenskapens roll i samhället och därigenom kunna identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och kompetens inom det miljövetenskapliga vetenskapsområdet.

Kurser specifika för miljövetenskapsingången:

Fysik: Miljöfysik (FYSA15)
Genom kursen kan den studerande utifrån naturvetenskapliga kriterier inhämta förståelse av konsekvenser för livsmiljön som orsakas av mänsklig aktivitet. Särskilt diskuteras vår energianvändning och fysikens bidrag till den naturvetenskapliga förståelse som krävs för en långsiktigt hållbar utveckling.

Miljövetenskap: Industriell miljöekonomi för miljövetare (MVEC14)
Kursen ger grundläggande kunskap om orsaker till miljö- och klimatutmaningarna ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Under kursen utvecklar studenten färdigheter för att på ett systematiskt sätt åtgärda miljö- och klimatproblemen kopplade till framför allt industriella verksamheter. Studenten tränas i systematiskt tänkande runt hur miljöeffekter värderas i samhällsekonomiska analyser. Studenten tränas också i att inom sin framtida yrkesroll kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet.

Kurser specifika för miljö- och hälsoskyddsingången:
Biologi: Cell- och mikrobiologi (BIOA10)
Kursen behandlar grundläggande cell- och mikrobiologi. Här ingår också en översikt av den biologiska mångfalden och en introduktion till systematiken. Studenten tränas i att diskutera och problematisera mikroorganismernas betydelse för människan och miljön och att reflektera kring mänskliga aktiviteter av betydelse för den biologiska mångfalden

Miljövetenskap: Miljöpolitik och förvaltning (MVEB15)
Kursen behandlar det svenska politiska systemet och dess aktörer, med särskilt fokus på grundläggande miljöpolitik och offentlig förvaltning. Studenten övas i att analysera och rapportera resultat i såväl skriftlig som muntlig form inom givna tidsramar samt att utföra informationssökning, källkritik och referenshantering. Dessutom tränas studenten i att själv ansvara för sin lärandeprocess och att planera sitt eget arbete.

Inom basblocket läser studenten minst 30 hp utanför huvudområdet miljövetenskap, t.ex. kemi, ekologi eller miljörätt vilket ger en breddning av utbildningen och ger studenten ökade möjligheter att tillämpa sina miljövetenskapliga kunskaper i ett vidare perspektiv. Studier utanför huvudämnet ger flexibilitet i det framtida arbetslivet. I kandidatutbildningen ingår också 45 hp valfria kurser då studenten har möjlighet att utifrån sina egna mål med fortsatta studier eller yrkesverksamhet fördjupa sina miljövetenskapliga kunskaper och/eller komplettera med fler kurser inom andra ämnesområden.

Sist i detta dokument presenteras detaljerade matriser för de båda ingångarna miljövetenskap och miljö- och hälsoskydd, där det framgår hur kursmålen i de enskilda kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 45 hp

MVEA01 Miljövetenskap: Grundkurs, 15 hp
KEMA20 Kemi: Allmän kemi, 15 hp
MVEC18 Miljövetenskap: Miljörätt för miljövetare, 15 hp

Valbara kurser 45 hp

MVEC14 Miljövetenskap: Industriell miljöekonomi för miljövetare, 15 hp eller
MVEB15 Miljövetenskap: Miljöpolitik och förvaltning, 15 hp

Samt två av följande kurser:

FYSA15 Fysik: Miljöfysik, 15 hp
GEOA82 Geologi: Berg, jord och vatten i ett miljöperspektiv, 15 hp
BIOC10 Biologi: Ekologi, 15 hp
BIOA10 Biologi: Cell- och mikrobiologi, 15 hp

Valfria kurser 75 hp

Examensarbete 15 hp

MVEK02 Miljövetenskap: Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp eller
MVEK03 Miljövetenskap: Examensarbete för kandidatexamen med inriktning mot miljö- och hälsoskydd, 15 hp

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellerna nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet miljövetenskap (tabell 1) och de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet miljövetenskap med ingång miljö- och hälsoskydd (tabell 2). För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Tabell 1: Huvudområde miljövetenskap

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

MVEA01

- ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem utifrån grundläggande naturvetenskapliga principer och modeller. Förstå konsekvenser av miljöförstöring för människors och andra levande organismers hälsa och fortbestånd
- förstå dynamiska, abiotiska processer och sammanhang i mark, luft och vatten och hur dessa påverkar förutsättningarna för mänsklig verksamhet. Kunna tillämpa enkla statistiska modeller
- ha förmåga att förstå teoretiska principer och hur dessa kan användas för att lösa miljöproblem med materialflöden och mänsklig verksamhet. Få miljöproblem sker i samhället.

GEOA82

- beskriva jordens uppbyggnad och sammansättning.
- översiktligt redogöra för jordens endogena och exogena processer samt huvuddragen i dess utvecklingshistoria
- beskriva grunderna för bildning och förekomst av bergarter, mineral och lösa avlagringar
- redogöra för olika geologiska resurser, deras användning i samhället samt därtill kopplad lagstiftning
- förklara grundläggande hydrogeologiska begrepp och sammanhang samt redogöra för deras tillämpningar
- sammanfatta metodiken för undersökning och riskklassificering av förorenad mark
- använda grundläggande geologisk terminologi

Etappmål 2

BIOC10

- redogöra för de grundläggande principerna för naturlig och sexuell selektion och kunna beskriva och förstå orsaker till variation i organismers fysiologi, morfologi och beteende utifrån dessa principer
- förklara innebörden av reproduktionskostnader, identifiera potentiella sådana och grovt klassificera livshistoriestrategier hos olika organismer
- beskriva de olika faktorer som potentiellt påverkar individtätheten i en population och redogöra för hur olika täthetsberoende faktorer inverkar på populationsdynamiken
- systematisera olika typer av interaktioner inom och mellan arter och förstå potentiella effekter av dessa
- identifiera växt- och djursamhällens byggstenar och förstå processerna mellan dem och hur de påverkas av abiotiska faktorer
- förklara begreppen diversitet, stabilitet och succession och på vilket sätt dessa kan användas för att beskriva och förstå processer i ekosystem
- redogöra för de viktigaste terrestra, limniska och marina ekosystemen samt de faktorer som styr artsammansättning och produktivitet
- ge exempel på hur grundläggande ekologiska principer styr bevarandearbete

Etappmål 3

MVEK02

- ha grundläggande kunskap inom någon av de valda miljövetenskapliga inriktningarna vilket baseras på studentens tidigare avklarade kurser. Detta innebär dels förmåga att identifiera och förstå orsaker och konsekvenser av miljöproblem och dels förståelse för hur dessa uppstår genom samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekologiska processer
- tillämpa analysmetoder för att upptäcka, av människan förorsakade, miljöstörningar inom den valda inriktningen samt träning i att planera och bedriva förebyggande miljöarbete i samhället
- ha förmåga att använda teoretiska principer och tolka verkliga data och lägga upp relevanta mätserier. Studenten skall ha förmåga att sammanställa och testa mät- och analysresultat med hjälp av statistik

FYSA15 • förvärva grundläggande färdigheter i fysik för att kunna förstå, beskriva och analysera olika miljöaspekter samt göra enkla beräkningar **KEMA20** • systematiskt ge namn, respektive ange kemiska formler, för oorganiska och organiska substanser samt använda grundläggande kemiska begrepp och termer • beskriva enklare modeller för atomens uppbyggnad, elektronkonfigurationer och förklara kopplingen av dessa till periodiska systemet samt till orbitalteori • beskriva och förklara inter- och intramolekylära krafter hos kemiska substanser • redogöra för huvudgruppselementens deskriptiva kemi • redogöra för kol och kväves kretslopp i naturen samt beskriva några viktiga industriella processer • redogöra för innebörden av vanliga storheter och begrepp inom reaktionskinetik **MVEC18** • redogöra för de viktigaste rättsreglerna inom svensk miljörätt • beskriva de viktigaste reglerna på miljöområdet inom EU-rätten och annan internationell rätt • förklara den grundläggande rättssystematiken på miljöområdet	• redogöra för grunddragen i den lagstiftning som reglerar naturvårds- och bevarandearbetet i vårt land • genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet **MVEC14** • ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, dels för att förstå hur åtgärder för att förhindra miljöproblem påverkar olika strategier i ett företags miljöarbete, dels med avsikt att söka lösningar som använder såväl tekniska som managementinriktade verktyg och metoder • ha förmåga att använda teoretiska principer om miljörevisioner och miljöräkenskaper samt tillämpa dessa för ledning och styrning av miljöarbete genom befintliga miljömanagement standarder som ISO 14000 och EMAS	

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

MVEA01

- kunna värdera och analysera vad en hållbar utveckling innebär
- förstå hur miljöproblem kan orsakas av ett komplext samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekonomiska processer
- kunna beskriva vilka styrmedel som används på nationell nivå för att lösa miljöproblem med en hållbar utveckling
- kunna redovisa och inhämta information som rör miljöfrågor
- kunna sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

FYSA15

- förvärva erfarenheter som möjliggör granskning och värdering av aktuella och framtida (miljö)teknologiers möjligheter och begränsningar samt uppskattning av storleksordningar
- utveckla förmågan att planera experiment, utföra mätningar och beräkningar samt redovisa, värdera och förmedla resultaten

BIOC10

- planera och genomföra enklare ekologiska fältundersökningar
- sammanställa och statistiskt analysera data från ekologiska undersökningar
- söka och sammanställa information från litteratur och databaser
- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

MVEC18

- finna de adekvata juridiska reglerna
- analysera juridiska problem som miljörättsliga frågeställningar ger upphov till

MVEC14

- tillämpa ett systematiskt tänkande för hur miljöeffekter värderas i samhällsekonomiska analyser, för att kunna analysera företag utifrån ett förebyggande miljöskyddstänkande, samt varför miljöproblem uppstår i dagens marknadsekonomi, samt värdera produktrelaterade frågor som livscykelanalyser, life-cycle-chain management och miljöanpassad produktdesign i miljöarbetet
- värdera och föreslå i vilken utsträckning miljöproblem kan lösas med lagstiftning, ekonomiska styrmedel och frivilliga överenskommelser och göra bedömningar om orsaker och hur detta kan påverka betingelserna för företagens miljöarbete

MVEK02

- ha förvärvat sådan kunskap att de kan förstå och kritiskt granska miljövetenskapliga projekt inom andra inriktningar än den egna. Denna kunskap skall kunna inhämtas från avancerade läroböcker och till viss del även från vetenskapliga artiklar
- tillämpa analysmetoder för att upptäcka, av människan förorsakade, miljöstörningar inom den valda inriktningen samt träning i att planera och bedriva förebyggande miljöarbete i samhället
- ha förmåga att använda teoretiska principer och tolka verkliga data och lägga upp relevanta mätserier. Studenten skall ha förmåga att sammanställa och testa mät- och analysresultat med hjälp av statistik
- värdera och föreslå metoder för att komma till rätta med ett specifikt miljöproblem. Detta innebär förmåga att kunna argumentera för hur mänsklig aktivitet bör utformas så att negativa miljöeffekter effekter inte skall uppkomma. Inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

FYSA15

- utveckla förmågan att planera experiment, utföra mätningar och beräkningar samt redovisa, värdera och förmedla resultaten

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem

Etappmål 2

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

MVEC18

- identifiera relevanta juridiska frågeställningar på miljöområdet.
- föreslå adekvata lösningar på juridiska problem inom miljörätt

MVEC14

- ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, dels för att förstå hur åtgärder för att förhindra miljöproblem påverkar olika strategier i ett företags miljöarbete, dels med avsikt att söka lösningar som använder såväl tekniska som managementinriktade verktyg och metoder

Etappmål 3

MVEK02

- värdera och föreslå metoder för att komma till rätta med ett specifikt miljöproblem. Detta innebär förmåga att kunna argumentera för hur mänsklig aktivitet bör utformas så att negativa miljöeffekter effekter inte skall uppkomma. Inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

MVEA01

- kunna redovisa och inhämta information som rör miljöfrågor
- kunna sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

GEOA82

- argumentera för geologins betydelse vid olika typer av resursutnyttjande, avfallsdeponering och andra ingrepp i miljön

KEMA20

- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat av laborationen i en slutrapport

Etappmål 2

BIOC01

- presentera ett ekologiskt projekt skriftligt och muntligt
- värdera styrkor och svagheter i en projektrapport samt på ett konstruktivt sätt kunna genomföra en opposition

MVEC18

- redovisa och kommunicera förståelse av miljörättsligt relevanta lagtexter
- muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera aktuella juridiska frågeställningar inom miljörättsområdet

MVEC14

- redovisa och kommunicera momentet med samhällsekonomiska perspektiv på miljöproblem

Etappmål 3

MVEK02

- värdera och föreslå metoder för att komma till rätta med ett specifikt miljöproblem. Detta innebär förmåga att kunna argumentera för hur mänsklig aktivitet bör utformas så att negativa miljöeffekter effekter inte skall uppkomma. Inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

Etappmål 2

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

MVEC14

- ha förmåga att använda teoretiska principer om miljörevisioner och miljöräkenskaper samt tillämpa dessa för ledning och styrning av miljöarbete genom befintliga miljömanagement standarder som ISO 14000 och EMAS

Etappmål 3

MVEK02

- tillämpa analysmetoder för att upptäcka, av människan förorsakade, miljöstörningar inom den valda inriktningen samt träning i att planera och bedriva förebyggande miljöarbete i samhället
- värdera och föreslå metoder för att komma till rätta med ett specifikt miljöproblem. Detta innebär förmåga att kunna argumentera för hur mänsklig aktivitet bör utformas så att negativa miljöeffekter effekter inte skall uppkomma. Inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

GEOA82

- hantera miljöproblem utifrån ett geologiskt perspektiv, t.ex. vid exploatering av olika georesurser, bedömning av föroreningsspridning i mark och vatten samt skydd av grundvatten
- värdera geologins betydelse för miljön och människors hälsa

Etappmål 2

BIOC10

- urskilja de grundläggande vetenskapliga och moraliska motiven för artbevarande och naturvårdsarbete
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

KEMA20

- redovisa och utvärdera kemiska beräkningar med korrekta enheter och siffernoggrannhet på ett logiskt och relevant sätt
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

MVEC18

- bedöma konsekvenserna av miljörättsliga problem

MVEC14

- tillämpa ett systematiskt tänkande för hur miljöeffekter värderas i samhällsekonomiska analyser, för att kunna analysera företag utifrån ett förebyggande miljöskyddstänkande, samt varför miljöproblem uppstår i dagens marknadsekonomi, samt värdera produktrelaterade frågor som livscykelanalyser, life-cycle-chain management och miljöanpassad produktdesign i miljöarbetet
- värdera och föreslå i vilken utsträckning miljöproblem kan lösas med lagstiftning, ekonomiska styrmedel och frivilliga överenskommelser och göra bedömningar om orsaker och hur detta kan påverka betingelserna för företagens miljöarbete

Etappmål 3

MVEK02

- ha grundläggande kunskap inom någon av de valda miljövetenskapliga inriktningarna vilket baseras på studentens tidigare avklarade kurser. Detta innebär dels förmåga att identifiera och förstå orsaker och konsekvenser av miljöproblem och dels förståelse för hur dessa uppstår genom samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekologiska processer
- ha förvärvat sådan kunskap att de kan förstå och kritiskt granska miljövetenskapliga projekt inom andra inriktningar än den egna. Denna kunskap skall kunna inhämtas från avancerade läroböcker och till viss del även från vetenskapliga artiklar

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

MVEA01

- ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem utifrån grundläggande naturvetenskapliga principer och modeller. Förstå konsekvenser av miljöförstöring för människors och andra levande organismers hälsa och fortbestånd
- förstå dynamiska, abiotiska processer och sammanhang i mark, luft och vatten och hur dessa påverkar förutsättningarna för mänsklig verksamhet
- kunna tillämpa enkla statistiska modeller
- ha förmåga att förstå teoretiska principer och hur dessa kan användas för att lösa miljöproblem med materialflöden och mänsklig verksamhet. Få erfarenhet av hur arbete med miljöproblem sker i samhället
- kunna värdera och analysera vad en hållbar utveckling innebär
- förstå hur miljöproblem kan orsakas av ett komplext samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekonomiska processer
- kunna beskriva vilka styrmedel som används på nationell nivå för att lösa miljöproblem med en hållbar utveckling
- kunna redovisa och inhämta information som rör miljöfrågor
- kunna sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

FYSA15

- förvärva erfarenheter som möjliggör granskning och värdering av aktuella och framtida (miljö)teknologiers möjligheter och begränsningar samt uppskattning av storleksordningar

GEOA82

- redogöra för olika geologiska resurser, deras användning i samhället samt därtill kopplad lagstiftning.
- förklara grundläggande hydrogeologiska begrepp och sammanhang samt redogöra för deras tillämpningar

Etappmål 2

BIOC10

- ge exempel på hur grundläggande ekologiska principer styr bevarandearbete
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

MVEC18

- visa insikt om miljörättens roll i samhället

MVEC14

- ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, dels för att förstå hur åtgärder för att förhindra miljöproblem påverkar olika strategier i ett företags miljöarbete, dels med avsikt att söka lösningar som använder såväl tekniska som managementinriktade verktyg och metoder

Etappmål 3

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

Etappmål 2

MVEC18

- identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och kompetens inom området

Etappmål 3

Tabell 2: Huvudområde miljövetenskap med ingång miljö- och hälsoskydd

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

MVEA01

- ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem utifrån grundläggande naturvetenskapliga principer och modeller. Förstå konsekvenser av miljöförstöring för människors och andra levande organismers hälsa och fortbestånd
- förstå dynamiska, abiotiska processer och sammanhang i mark, luft och vatten och hur dessa påverkar förutsättningarna för mänsklig verksamhet
- kunna tillämpa enkla statistiska modeller
- ha förmåga att förstå teoretiska principer och hur dessa kan användas för att lösa miljöproblem med materialflöden och mänsklig verksamhet. Få erfarenhet av hur arbete med miljöproblem sker i samhället

GEOA82

- beskriva jordens uppbyggnad och sammansättning
- översiktligt redogöra för jordens endogena och exogena processer samt huvuddragen i dess utvecklingshistoria
- beskriva grunderna för bildning och förekomst av bergarter, mineral och lösa avlagringar
- redogöra för olika geologiska resurser, deras användning i samhället samt därtill kopplad lagstiftning
- förklara grundläggande hydrogeologiska begrepp och sammanhang samt redogöra för deras tillämpningar
- sammanfatta metodiken för undersökning och riskklassificering av förorenad mark
- använda grundläggande geologisk terminologi

Etappmål 2

MVEB15

- visa grundläggande kunskap om miljöpolitik och offentlig förvaltning, samt dess aktörer, strukturer och processer

BIOC10

- redogöra för de grundläggande principerna för naturlig och sexuell selektion och kunna beskriva och förstå orsaker till variation i organismers fysiologi, morfologi och beteende utifrån dessa principer
- förklara innebörden av reproduktionskostnader, identifiera potentiella sådana och grovt klassificera livshistoriestrategier hos olika organismer
- beskriva de olika faktorer som potentiellt påverkar individtätheten i en population och redogöra för hur olika täthetsberoende faktorer inverkar på populationsdynamiken
- systematisera olika typer av interaktioner inom och mellan arter och förstå potentiella effekter av dessa
- identifiera växt- och djursamhällens byggstenar och förstå processerna mellan dem och hur de påverkas av abiotiska faktorer
- förklara begreppen diversitet, stabilitet och succession och på vilket sätt dessa kan användas för att beskriva och förstå processer i ekosystem

Etappmål 3

MVEK03

- ha grundläggande kunskap inom miljö- och hälsoskyddsområdet. Detta innebär dels förmåga att identifiera och förstå orsaker och konsekvenser av miljö- och hälsoskyddsproblem och dels förståelse för hur dessa uppstår genom samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekologiska processer
- tillämpa analysmetoder för att upptäcka miljö- och hälsorisker samt träning i att planera och bedriva förebyggande miljö- och hälsoskyddsarbete i samhället
- ha förmåga att använda. teoretiska principer, och färdighet i att lägga upp relevanta mätserier och tolka data
- Studenten skall ha förmåga att sammanställa och testa mät- och analysresultat med hjälp av statistik

MOBA01 • skillnader och likheter i olika celltypers uppbyggnad och inre struktur • fotosyntes och respiration • odling, tillväxt och haltbestämningar av bakterier • DNAts uppbyggnad och replikation • transkription och proteinsyntes • livsmedelstekniska och medicinska tillämpningar av mikrobiologin • grundläggande rutiner i användandet av allmän laboratorieutrustning för sterilteknik, odling av bakterier, haltbestämningar, mikroskopiska studier av olika celltyper och användning av datorer inom laborativ verksamhet **KEMA20** • systematiskt ge namn, respektive ange kemiska formler, för oorganiska och organiska substanser samt använda grundläggande kemiska begrepp och termer • beskriva enklare modeller för atomens uppbyggnad, elektronkonfigurationer och periodiska systemet samt till orbitalteori • beskriva och förklara inter- och intramolekylära krafter hos kemiska substanser • redogöra för huvudgruppselementens deskriptiva kemi. • redogöra för kol och kväves kretslopp i naturen samt beskriva några viktiga industriella processer • redogöra för innebörden av vanliga storheter och begrepp inom reaktionskinetik **MVEC18** • redogöra för de viktigaste rättsreglerna inom svensk miljörätt • beskriva de viktigaste reglerna på miljöområdet inom EU-rätten och annan internationell rätt • förklara den grundläggande rättssystematiken på miljöområdet	• redogöra för de viktigaste terrestra, limniska och marina ekosystemen samt de faktorer som styr artsammansättning och produktivitet • ge exempel på hur grundläggande ekologiska principer styr bevarandearbete • redogöra för grunddragen i den lagstiftning som reglerar • genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet	

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

MVEA01

- kunna värdera och analysera vad en hållbar utveckling innebär
- förstå hur miljöproblem kan orsakas av ett komplext samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekonomiska processer
- kunna beskriva vilka styrmedel som används på nationell nivå för att lösa miljöproblem med en hållbar utveckling
- kunna redovisa och inhämta information som rör miljöfrågor
- kunna sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

MOBA01

- tolkning av mikroskopiska bilder av olika cellkomponenter
- användande av databaser för kunskapsinformation
- informationssökning på internet

Etappmål 2

MVEB15

- använda relevanta redskap för att analysera och reflektera över miljöpolitikens grundproblem och styrning samt den offentliga förvaltningens organisation och genomförande av miljöpolitiken
- utföra grundläggande informationssökningar, samt kunna utföra enkel referenshantering

BIOC10

- planera och genomföra enklare ekologiska fältundersökningar
- sammanställa och statistiskt analysera data från ekologiska undersökningar
- söka och sammanställa information från litteratur och databaser
- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

MVEC18

- finna de adekvata juridiska reglerna
- analysera juridiska problem som miljörättsliga frågeställningar ger upphov till

Etappmål 3

MVEK03

- ha förvärvat sådan kunskap att de kan förstå och kritiskt granska miljövetenskapliga projekt utanför miljö- och hälsoskyddsområdet. Denna kunskap skall kunna inhämtas från avancerade läroböcker och till viss del även från vetenskapliga artiklar
- tillämpa analysmetoder för att upptäcka miljö- och hälsorisker samt träning i att planera och bedriva förebyggande miljö- och hälsoskyddsarbete i samhället
- ha förmåga att använda teoretiska principer, och färdighet i att lägga upp relevanta mätserier och tolka data. Studenten skall ha förmåga att sammanställa och testa mät- och analysresultat med hjälp av statistik
- värdera och föreslå åtgärder för att undvika negativa miljö- och hälsoeffekter på såväl kort som lång sikt. Detta innebär förmåga att kunna argumentera för hur mänsklig aktivitet bör utformas så att negativa effekter inte skall uppkomma
- inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljö- och hälsoskyddsproblem i tal och skrift

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem

Etappmål 2

MVEB15

- sammanställa och förmedla resultat av en inlärningsprocess i såväl skriftlig som muntlig form inom givna tids- och utrymmesramar

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

MVEC18

- identifiera relevanta juridiska frågeställningar på miljöområdet
- föreslå adekvata lösningar på juridiska problem inom miljörätt

Etappmål 3

MVEK02

- inom in framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljö- och hälsoskyddsproblem i tal och skrift

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

MVEA01

- kunna redovisa och inhämta information som rör miljöfrågor
- kunna sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

GEOA82

- argumentera för geologins betydelse vid olika typer av resursutnyttjande, avfallsdeponering och andra ingrepp i miljön

MOBA01

- muntlig och skriftlig kommunikation
- samarbete genom arbete i grupp

KEMA20

- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat av laborationen i en slutrapport

Etappmål 2

MVEB15

- utföra grundläggande informationssökningar, samt kunna utföra enkel referenshantering
- sammanställa och förmedla resultat av en inlärningsprocess i såväl skriftlig som muntlig form inom givna tids- och utrymmesramar

BIOC10

- presentera ett ekologiskt projekt skriftligt och muntligt
- värdera styrkor och svagheter i en projektrapport samt på ett konstruktivt sätt kunna genomföra en opposition

MVEC18

- redovisa och kommunicera förståelse av miljörättsligt relevanta lagtexter
- muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera aktuella juridiska frågeställningar inom miljörättsområdet

Etappmål 3

MVEK03

- inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljö- och hälsoskyddsproblem i tal och skrift

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

Etappmål 2

MVEB15

- visa förmåga att samarbeta med andra i syfte att realisera gemensamma mål

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

Etappmål 3

MVEK03

- tillämpa analysmetoder för att upptäcka miljö- och hälsorisker samt träning i att planera och bedriva förebyggande miljö- och hälsoskyddsarbete i samhället
- inom sin framtida yrkesroll ska studenten kunna redovisa och kommunicera med andra utan specialkunskaper i ämnet. Studenten skall utveckla sådana färdigheter som krävs för vidare studier med hög grad av självständighet. Detta uppnås genom god förmåga att självständigt söka, sammanställa och vidareförmedla information om miljö- och hälsoskyddsproblem i tal och skrift

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

GEOA82

- hantera miljöproblem utifrån ett geologiskt perspektiv, t.ex. vid exploatering av olika georesurser, bedömning av föroreningsspridning i mark och vatten samt skydd av grundvatten
- värdera geologins betydelse för miljön och människors hälsa

Etappmål 2

MVEB15

- visa förmåga att kritiskt reflektera över och värdera olika perspektiv på miljöpolitisk styrning och organisering

BIOC10

- urskilja de grundläggande vetenskapliga och moraliska motiven för artbevarande och naturvårdsarbete
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

KEMA20

- redovisa och utvärdera kemiska beräkningar med korrekta enheter och siffernoggrannhet på ett logiskt och relevant sätt
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

MVEC18

- bedöma konsekvenserna av miljörättsliga problem

Etappmål 3

MVEK03

- ha grundläggande kunskap inom miljö- och hälsoskyddsområdet. Detta innebär dels förmåga att identifiera och förstå orsaker och konsekvenser av miljö- och hälsoskyddsproblem och dels förståelse för hur dessa uppstår genom samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekologiska processer
- ha förvärvat sådan kunskap att de kan förstå och kritiskt granska miljövetenskapliga projekt utanför miljö- och hälsoskyddsområdet. Denna kunskap skall kunna inhämtas från avancerade läroböcker och till viss del även från vetenskapliga artiklar

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

MVEA01

- ha grundläggande kunskap om orsaker till miljöproblem utifrån grundläggande naturvetenskapliga principer och modeller. Förstå konsekvenser av miljöförstöring för människors och andra levande organismers hälsa och fortbestånd
- förstå dynamiska, abiotiska processer och sammanhang i mark, luft och vatten och hur dessa påverkar förutsättningarna för mänsklig verksamhet. Kunna tillämpa enkla statistiska modeller
- ha förmåga att förstå teoretiska principer och hur dessa kan användas för att lösa miljöproblem med materialflöden och mänsklig verksamhet. Få erfarenhet av hur arbete med miljöproblem sker i samhället
- kunna värdera och analysera vad en hållbar utveckling innebär. Förstå hur miljöproblem kan orsakas av ett komplext samspel mellan naturvetenskapliga, sociala och ekonomiska processer. Kunna beskriva vilka styrmedel som används på nationell nivå för att lösa miljöproblem med en hållbar utveckling
- kunna redovisa och inhämta information som rör miljöfrågor
- kunna sammanställa och vidareförmedla information om miljöproblem i tal och skrift

GEOA82

- redogöra för olika geologiska resurser, deras användning i samhället samt därtill kopplad lagstiftning
- förklara grundläggande hydrogeologiska begrepp och sammanhang samt redogöra för deras tillämpningar

Etappmål 2

MVEB15

- visa förståelse för vilka effekter olika val i politiken kan få för miljön

BIOC10

- ge exempel på hur grundläggande ekologiska principer styr bevarandearbete
- väga in olika samhälleliga och biologiska aspekter på naturvårdsarbete

MVEC18

- visa insikt om miljörättens roll i samhället

Etappmål 3

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

BIOC10

- genomföra ett enklare ekologiskt projekt, inklusive att självständigt inhämta den kunskap som krävs för att genomföra och presentera projektet

Etappmål 2

MVEB15

- visa förmåga att ansvara för och planera sin egen arbets- och inlärningsprocess

MVEC18

- identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och kompetens inom området

Etappmål 3

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde molekylärbiologi

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet molekylärbiologi på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen vid Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående kurserna i huvudområdet biologi och andra stödämnen, som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: Molekylärbiologi

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet molekylärbiologi på grundnivå och avancerad nivå. Molekylärbiologi har också inrättats som ett forskarutbildningsområde. Undervisningen inom biologi sker vid biologiska institutionen vid den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2020-03-15
Gäller från: Höstterminen 2020

Ämnets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Molekylärbiologi är biologi på molekylnivå. Det vetenskapliga ämnet molekylärbiologi omfattar molekylära processer inuti cellen, inklusive interaktioner och samband mellan DNA, RNA och proteiner samt hur dessa förlopp regleras. Molekylärbiologi ligger nära biokemi och genetik. Gränserna mellan dessa ämnen blir alltmer flytande eftersom de flesta forskningsområden idag är ämnesövergripande och nya molekylärbiologiska tekniker utvecklas som tillämpas inom flera områden.

Utbildningen i molekylärbiologi på grundläggande nivå vid Lunds universitet täcker hela kedjan av livets mekanismer från molekyl till organismnivå. I början av utbildningen behandlas ämnena cellbiologi, mikrobiologi och genetik. I samband med dessa kurser har studenten omfattande träning i laborativt arbete. Evolutionära processer, vilka är centrala för all biologi, introduceras och återkommer sedan som en integrerad del av kurserna. Kemi, inklusive biokemi, organisk och oorganisk kemi, utgör en omfattande del av utbildningen. Genom statistik och bioinformatikmoment tränas studenten i hur man hanterar data, något som blir viktigare i takt med att de nya molekylärbiologiska teknikerna levererar allt större datamängder. Vidare ingår humanfysiologi och fördjupningar i såväl cellens kemi som molekylärbiologi. Studenten läser dessutom 45-60 hp valfria kurser och genomför ett examensarbete om 15 hp eller 30 hp. Relevanta examensarbeten inom molekylärbiologi erbjuds av biologiska institutionen, men även av många forskargrupper inom medicin och kemi. Undervisningen sker i moderna lokaler och laboratorier med avancerad utrustning.

Förutom den omfattande ämneskunskap som uppnås genom utbildningen tillämpas ett systematiskt angreppssätt för att studenterna ska tillägna sig generiska kunskaper och färdigheter av vikt för biologiska yrken. Detta gäller t.ex. informationssökning, datahantering, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik. Studenterna erhåller därför omfattande träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, att hantera och analysera data i olika form, samt att kommunicera såväl med allmänheten som med ämneskunniga. Fortlöpande kontakter och utvecklingsarbete med experter vid biologiska institutionen och inom fakulteten säkerställer att även dessa aspekter av utbildningen vilar på vetenskaplig grund.

Under utbildningen genomförs examinationer bland annat i form av skriftliga tentamina, skriftliga laborations- och projektrapporter samt muntliga presentationer. Detaljer om examinationsformer och betygskriterier framgår av respektive kursplan.

Utmärkande för utbildningen är en mycket stark forskningsanknytning. Den molekylärbiologiska forskningen vid Lunds universitet har flera världsledande forskargrupper och karakteriseras av avancerad grundforskning inom en mängd olika områden, men också tillämpad forskning inom t.ex. neurobiologi, mikrobiologi och biomedicinska områden. Närheten och kopplingen till de världsledande faciliteterna på MAXIV och ESS kommer också att utnyttjas då ett antal grupper redan nu arbetar med t.ex. synkrotronljusanalyser. Samtliga lärare är forskare och därför anpassas utbildningen kontinuerligt till aktuell forskning. Studenternas förmåga att följa och förstå kunskapsutvecklingen inom fältet tränas genom läsning och referat av aktuella forskningsrapporter, vilket även utvecklar

förmågan till kritisk granskning. Vetenskapligt förhållningssätt och god forskningssed tränas speciellt i samband med projektarbeten, som inkluderar analys och utvärdering av resultat samt produktion av egna vetenskapliga texter och rapporter. Denna träning avslutas med kandidatexamensarbetet, då studenten självständigt, men under handledning av en forskare, genomför ett mer omfattande vetenskapligt forskningsprojekt.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar. Eftersom den som undervisar samtidigt fördjupar sin egen förståelse kommer lärares lärande och utveckling, och därmed deras forskning, att gynnas av kopplingen till undervisning. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter även inom forskningen.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter och förmågor är målet att studenterna under utbildningen även tillägnar sig ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering. Biologiska institutionen har därför satt upp följande målsättningar:

Hållbar utveckling

I samband med planering av kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Under utbildningen utvecklas studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla studenter bereds möjlighet att på lika villkor delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en betydande internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans och kurslitteraturen är till övervägande del på engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därmed förmedla kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av

institutionens studentpopulation är internationell och under sina valfria kurser samläser programstudenterna i allmänhet med dessa internationella studenter. Internationalisering på hemmaplan ska öppna för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och som stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Utbildningen förbereder för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Utveckling av utbildningens användbarhet sker via arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor. Biologiska institutionen har även ett eget rådgivande alumninätverk med representanter från olika molekylärbiologiska branscher.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar grundutbildningsnämnden för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och olika beredande organ. Lunds naturvetarkår är en aktiv part i fakultetens verksamhetsdialoger och driver där frågor om kvalitetsutveckling och studenträttigheter. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Basblocket inom kandidatutbildningen i molekylärbiologi utgörs av 105 hp obligatoriska kurser som ger gedigna kunskaper inom molekylärbiologi och kemi. Undervisningen är mycket varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, laborationer, räkne- och datorövningar, exkursioner, studiebesök, samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer.

Den första terminen samläses med kandidatprogrammet i biologi och behandlar cellers uppbyggnad och funktion, mikrobiologi, genetik och evolution. Här ingår även en översikt av den biologiska mångfalden och systematiken. Under denna termin tränar studenten ett antal färdigheter, som t.ex. laborativt arbete, informationssökning och vetenskaplig rapportskrivning.

Under den andra terminen ligger fokus på kemi. Här ingår allmän kemi och oorganisk kemi varefter studenten fördjupar sina kunskaper i organisk kemi. Under dessa kurser vidareutvecklas de laborativa färdigheterna samt rapportskrivande och muntliga presentationer. I denna termin ingår även en statistikkurs, där studenten introduceras till hur man behandlar och analyserar molekylärbiologiska data.

Under tredje terminen sätter en kurs i humanfysiologi de molekylära mekanismerna i perspektiv och studenten utvecklar sin förståelse för mer övergripande och komplexa fysiologiska samband. Studenten läser också en kurs i cellens kemi, vilken fokuserar på att fördjupa de biokemiska kunskaperna. Ett moment om bioinformatik ingår, där studentens förmåga att hantera och analysera data utvecklas. Under denna termin ingår omfattande laborationer, en dissektion, samt ytterligare träning i presentationsteknik och rapportskrivning.

Under fjärde terminen följer sedan en fördjupning i molekylärbiologi på cellnivå, vilket ger lämpliga förkunskaper inför vidare utbildning och examensarbete. Under denna kurs genomförs omfattande laborationer samt ett längre projektarbete där studenterna tränar kritisk informationssökning, att ta ansvar för sin kunskapsinhämtning, projektplanering, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik.

I kandidatutbildningen ingår också 45–60 hp valfria kurser då studenten har möjlighet att utifrån sina egna mål med fortsatta studier eller yrkesverksamhet fördjupa sina molekylärbiologiska kunskaper och/eller komplettera sin utbildning med fler kurser inom andra ämnesområden för ökad flexibilitet i ett framtida arbetsliv.

Utbildningen avslutas med ett examensarbete om 15 eller 30 hp. Under detta genomför studenterna under handledning självständiga forskningsprojekt. Här ingår bl. a insamling och kritiskt värderande av information, ansvar för att självständigt inhämta relevanta kunskaper, problemformulering och problemlösning, projektplanering, tillämpning av relevanta metoder, vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation, inklusive skrivande och muntlig framställning, samt granskning och opposition på andras vetenskapliga arbete. Sammantaget innebär detta att studenterna under det avslutande examensarbetet tränar och tillämpar de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt de förvärvat under utbildningen och att de härigenom uppnår examensmålen. Under utbildningen utvecklar studenten också kontinuerligt sin förmåga att tänka kritiskt och självständigt, att identifiera och hantera problem, att söka och värdera kunskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt att kommunicera sin kunskap i olika sammanhang.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen presenteras sist i detta dokument.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 105 hp

BIOA10	Cellbiologi och mikrobiologi, 15 hp
BIOA11	Genetik och evolution, 15 hp
KEMA20	Allmän kemi, 15 hp
KEMA01	Organisk kemi, 7,5 hp
MASB11	Biostatistik, 7,5 hp
BIOC01	Humanfysiologi, 15hp
MOBA02	Cellens kemi, 15 hp
MOBA03	Molekylärbiologi, 15 hp

Valfria kurser 45–60 hp

Examensarbete 15–30 hp

MOBK01 Molekylärbiologi: Examensarbete – kandidatexamen, 15 hp
eller
MOBK11/MOBY01 Molekylärbiologi: Examensarbete, 30 hp

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet molekylärbiologi. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

BIOA10

- definiera vad som kännetecknar levande organismer och översiktligt redogöra för organismernas uppkomst, evolution, fylogenetiska träd och släktskap
- ge exempel på modellorganismer inom biologiska och molekylärbiologiska forskningsfält
- redogöra för cellens strukturer och organeller
- beskriva skillnader och likheter i olika celltypers (t.ex. bakterie-, växt- och djurcellers) uppbyggnad och inre struktur
- redogöra för specialiserade celler i nerv- respektive immunsystemet
- redogöra för grundläggande energiomvandlingar och cellers energimetabolism
- beskriva cellcykeln
- beskriva uppbyggnad och replikation av DNA
- redogöra för grunderna i sterilteknik samt odling, tillväxt och haltbestämningar av bakterier
- översiktligt redogöra för den vetenskapliga processen, inklusive hypotesbildning och experimentupplägg
- tillämpa taxonomisk nomenklatur för korrekt namnsättning av organismer och tolka fylogenetiska träd
- använda laboratorieutrustning för sterilteknik, odling av bakterier, haltbestämningar av bakterier samt för att studera olika celltyper i mikroskop
- beräkna bakteriehalter och göra tillväxtkurvor
- använda relevanta datorprogram för hantering av data
- tolka mikroskopibilder av olika celler och cellstrukturer

BIOA11

- redogöra för meiosen går till och för principerna för nedärvning; Mendels lagar, koppling och gensamverkan, samt könsbundet arv
- beskriva olika typer av virus och redogöra för virus genetiska material, replikationscykler samt medicinska relevans
- redogöra för bakteriers genetiska material och mekanismer för genutbyte samt hur horisontell genöverföring leder till evolutionär anpassning
- beskriva grundläggande principer för metoder inom genteknik, som genkloning, PCR och DNA-sekvensering
- beskriva olika typer av mutationer, redogöra för hur mutationer uppkommer och övergripande beskriva system för DNA-reparation

Etappmål 2

BIOC01

- förklara människokroppens uppbyggnad och funktioner
- redogöra för homeostasbegreppets betydelse från cellulär nivå till organismnivå samt för principer för inter- och intracellulär signalering, nervfysiologi, sinnesfysiologi och muskelfysiologi
- beskriva kroppens olika fysiologiska processer och hur dessa regleras, bland annat motoriska, endokrinologiska, kardiovaskulära, respirationsfysiologiska, njurfysiologiska, digestionsfysiologiska, metaboliska och reproduktionsfysiologiska processer
- redogöra för reglering av metabolism och kroppstemperatur
- genomföra enklare fysiologiska laborationer och övningar

MOBA02

- ha en grundlig förståelse för hur proteinstruktur bestäms och hur den avgör ett proteins funktion, hur enzymer katalyserar livsviktiga reaktioner och hur dessa reaktioner regleras
- kunna redogöra för vanliga katalytiska mekanismer

Etappmål 3

MOBK01

- demonstrera fördjupad kunskap inom ett molekylärbiologiskt ämnes- eller forskningsområde

• beskriva grunderna för transkription, translation och mekanismer för reglering av genuttryck • beskriva olika nivåer av kromosomorganisation och olika typer av kromosomavvikelser • redogöra för grundläggande populationsgenetik samt förklara evolutionära grundprinciper, inklusive hur mutationer på DNA och kromosomnivå och rekombination bidrar till evolutionär anpassning • behärska grundläggande genetisk analys i korsningar och släktträd • använda enkla statistiska metoder • genomföra enkla populationsgenetiska beräkningar • praktiskt utföra och tolka resultat från några grundläggande laborativa metoder inom mikrobiologi och molekylärgenetik • visa insikt om evolutionens betydelse för organismers egenskaper och anpassningar **KEMA20** • systematiskt ge namn, respektive ange kemiska formler, för oorganiska och organiska substanser samt använda grundläggande kemiska begrepp och termer • beskriva enklare modeller för atomens uppbyggnad, elektronkonfigurationer och förklara kopplingen av dessa till periodiska systemet samt till orbitalteori • beskriva och förklara inter- och intramolekylära krafter hos kemiska substanser • redogöra för huvudgruppselementens deskriptiva kemi • redogöra för kol och kväves kretslopp i naturen samt beskriva några viktiga industriella processer • redogöra för innebörden av vanliga storheter och begrepp inom reaktionskinetik • behärska stökiometrin väl och tillämpa denna i kemiska beräkningar • utföra enkla termodynamiska beräkningar och med hjälp av termodynamikens huvudsatser förklara reaktionsbenägenheten för en kemisk process • tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem • teckna elektrokemiska celler och analysera förloppen för elektrokemiska processer samt beräkna cellpotentialer • utföra beräkningar inom grundläggande kinetik • utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat av laborationen i en slutrapport **KEMA03** • visa en god förståelse för cellers allmänna uppbyggnad • behärska grundprinciperna för biokemiskt grundad evolution • redogöra för proteiners allmänna uppbyggnad, kemiska egenskaper och vilka krafter som ligger till grund för olika strukturnivåer, samt några vanliga kofaktorer • visa förståelse för enzymers principiella arbetssätt och kunna redogöra för några konkreta exempel ur glykolys och citronsyracykeln • kunna redogöra för nukleinsyrors vanligaste strukturer och funktioner och känna till hur basala gentekniska verktyg fungerar	• behärska enzymkinetik och kunna beskriva hur denna används för att studera enzymer • ha god förståelse av cellens metabolism, inklusive glykoneogenes, glykogenmetabolism, fettsyremetabolism, samt omsättning av proteiner och aminosyror • känna till tillvägagångssättet för att utveckla nya mediciner • vara väl förtrogen med teorin bakom metoder som används för proteinupprening och -studier, såsom elektrofores-, kromatografiska, centrifugerings- och spektroskopiska metoder, samt röntgenkristallografi • behärska vanlig laborativ biokemi, inklusive proteinupprening, affinitetskromatografi, elektrofores, och aktivitetsmätning med fluorometri • var kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betoning på resonemang framför utantillkunskaper **MOBA03** • redogöra för grundläggande molekylära och biokemiska strukturer och processer i eukaryota celler • ge exempel på grundläggande uppbyggnad och differentiering av och samverkan mellan olika cell- och vävnadsstrukturer i eukaryota organismer • använda enklare molekylära och cellbiologiska metoder **MOBK01** • redogöra för huvuddragen i säkerhetsföreskrifter för laboratorie- och fältarbete	

- kunna beskriva den centrala katabolismen (glykolys och citronsyracykel) vad gäller lokalisering, deltagande komponenter, reaktioner och enzymnamn
- på samma sätt kunna redogöra för mitokondriell elektrontransport och oxidativ fosforylering samt fotosyntetisk elektrontransport och fotofosforylering
- behandla och förstå syra-basegenskaper hos vanliga biomolekyler
- använda namn och strukturer på vanligt förekommande biomolekyler
- ha uppnått färdigheter i grundläggande laborativ biokemi och kunna utvärdera sådana laborativa resultat

KEMA01

- visa kännedom om de vanligaste organiska ämnesklasserna samt deras namngivning
- beskriva kolatomens hybridisering och förstå dess relevans för organiska funktionella gruppers struktur och reaktivitet
- behärska grunderna i stereokemin och dess tillämpningar inom organisk kemi
- visa kännedom om några grundläggande organiska reaktioner och deras reaktionsmekanismer
- hantera de grundläggande faktorer som påverkar organiska ämnens stabilitet och reaktivitet
- vara väl förtrogen med de vanligaste laboratorieteknikerna inom organisk kemi

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

BIOA10

- visa insikt om betydelsen av att granska vetenskapliga påståenden

BIOA11

- sammanställa, utvärdera och diskutera resultat från enkla laborationer
- visa insikt om vetenskapligt synsätt och kritiskt granska vetenskapliga påståenden

KEMA03

- ha uppnått färdigheter i grundläggande laborativ biokemi och kunna utvärdera sådana laborativa resultat
- kunna söka biokemisk information samt att redovisa biokemisk information i tal och skrift

KEMA01

- ha förmåga att utföra en riskbedömning vid kemiskt laboratoriearbete

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara
- ha erfarenhet av försöksplanering och analys av biokemiska data, inklusive enzymkinetiska beräkningar

MOBA03

- tolka laborationsresultat utifrån litteratur

MOBK01

- utföra en vetenskaplig litteratursökning i några av de vanligaste databaserna
- värdera och sammanställa vetenskaplig information
- utvärdera resultat från en vetenskaplig studie

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem

Etappmål 2

BIOC01

- kritiskt analysera humanfysiologiskt relaterade problem och tillämpa sina kunskaper för att lösa dessa

Etappmål 3

MOBK01

- lägga upp en projektplan för ett eget arbete
- självständigt kunna utföra ett projekt individuellt eller i en mindre grupp

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

BIOA10

- skriva en laborationsrapport

BIOA11

- skriva en laborationsrapport

KEMA20

- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och
- resultat av laborationen i en slutrapport

KEMA03

- kunna söka biokemisk information samt att redovisa biokemisk information i tal och skrift

Etappmål 2

BIOC01

- kunna samarbeta inom en grupp och muntligt kommunicera kunskaper inom ämnet

MOBA03

- kommunicera muntligt och skriftligt på ett grundläggande vetenskapligt sätt

Etappmål 3

MOBK01

- beskriva grundläggande principer för vetenskapligt skrivande och presentationsteknik
- skriva en vetenskaplig artikel
- använda ett presentationsprogram, exempelvis PowerPoint
- muntligt presentera det utförda projektet inför andra molekylärbiologi-studerande
- genomföra en vetenskaplig diskussion både som respondent och opponent i samband med muntliga presentationer

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

BIOA10

- använda laboratorieutrustning för sterilteknik, odling av bakterier, haltbestämningar av bakterier samt för att studera olika celltyper i mikroskop
- beräkna bakteriehalter och göra tillväxtkurvor
- använda relevanta datorprogram för hantering av data
- tolka mikroskopibilder av olika celler och cellstrukturer

BIOA11

- behärska grundläggande genetisk analys i korsningar och släktträd
- använda enkla statistiska metoder
- genomföra enkla populationsgenetiska beräkningar
- praktiskt utföra och tolka resultat från några grundläggande laborativa metoder inom mikrobiologi och molekylärgenetik

Etappmål 2

BIOC01

- kunna samarbeta inom en grupp och muntligt kommunicera kunskaper inom ämnet

MOBA03

- tolka laborationsresultat utifrån litteratur

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara
- ha erfarenhet av försöksplanering och analys av biokemiska data, inklusive enzymkinetiska beräkningar
- behärska vanlig laborativ biokemi, inklusive proteinupprening, affinitetskromatografi, elektrofores, och aktivitetsmätning med fluorometri

Etappmål 3

MOBK01

- lägga upp en projektplan för ett eget arbete
- självständigt kunna utföra ett projekt individuellt eller i en mindre grupp
- göra en riskanalys av ett laborativt moment
- utföra en vetenskaplig litteratursökning i några av de vanligaste databaserna

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

BIOA10

- ge exempel på mikroorganismers betydelse för människan och miljön
- diskutera och visa insikt om mikroorganismernas betydelse för människan och miljön
- ge exempel på modellorganismer inom biologiska och molekylärbiologiska forskningsfält

BIOA11

- visa insikt om vetenskapligt synsätt och kritiskt granska vetenskapliga påståenden

Etappmål 2

MOBA03

- kritiskt diskutera användning av genetiskt modifierade organismer, inom forskning och i samhället, på en grundläggande nivå

BIOC01

- kritiskt analysera humanfysiologiskt relaterade problem och tillämpa sina kunskaper för att lösa dessa

Etappmål 3

MOBK01

- relatera resultat från en vetenskaplig studie till ett samhällsperspektiv

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

BIOA10

- reflektera över några exempel på mänskliga aktiviteter av betydelse för den biologiska mångfalden

Etappmål 2

MOBA03

- kritiskt diskutera användning av genetiskt modifierade organismer, inom forskning och i samhället, på en grundläggande nivå

Etappmål 3

MOBK01

- relatera resultat från en vetenskaplig studie till ett samhällsperspektiv

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

Etappmål 2

Etappmål 3

MOBK01

- självständigt kunna utföra ett projekt individuellt eller i en mindre grupp

Institutionen för naturgeografi och
ekosystemvetenskap

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde naturgeografi och ekosystemvetenskap

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen på Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående kurserna i huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap och andra stödämnen som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: naturgeografi och ekosystemvetenskap

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap på grundnivå och avancerad nivå. Naturgeografi och ekosystemvetenskap har också inrättats som en specialisering inom forskarutbildningsområdet geobiosfärsvetenskap. Undervisningen inom naturgeografi och ekosystemvetenskap sker vid institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap på den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2020-03-15
Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Naturgeografi och ekosystemvetenskap behandlar tillstånd och processer inom jordens miljö med särskild tonvikt på samspelet mellan de olika sfärerna: biosfär, litosfär, atmosfär, hydrosfär och kryosfär samt hur dessa samspelar med antroposfären (människan). Ämnet beskriver hur olika processer samverkar och påverkar landskapets funktion och utveckling i olika rumsliga och tidsmässiga skalor. Det rumsliga perspektivet utgör grunden för ämnet geografi, och det tidsmässiga perspektivet innebär studier av förändringar, inte minst till följd av mänsklig påverkan. Ämnet naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet lägger tonvikt vid studier av både de naturliga processerna och hur människan påverkar klimat, miljö och landskap. Ökad kunskap kring klimatförändringen och dess konsekvenser är ett genomgående tema i forskning och undervisning. Institutionen har en lång tradition inom användning och utveckling av digitala metoder och arbetssätt för att studera och modellera landskap, ekosystem och samhälle, samt utnyttjar avancerade mätmetoder för att studera tillstånd och processer. Detta återspeglas i starka forskarmiljöer med fokus på klimat- och ekosystemmodellering, geografisk informationsvetenskap, fjärranalys och växthusgaser. Verksamheten spänner över ett brett fält från digital metodutveckling och dataanalys till fördjupad kunskap om hur ekosystemen fungerar och interagerar samt berör mänsklig påverkan i form av t.ex. hållbar markanvändning och samhällsplanering. Institutionens forskning och utbildning har en global inriktning och bedrivs inom olika klimatområden och regioner. Grundutbildningen vid institutionen har en stark förankring i pågående forskning.

Kandidatutbildningen i naturgeografi och ekosystemvetenskap vid Lunds universitet täcker ämnet naturgeografi och ekosystemvetenskap i hela dess bredd och har som mål att utveckla studenternas kunskaper och färdigheter för ett inträde på arbetsmarknaden och att förbereda för studier på masternivå. Programmet inleds med en översikt av ämnets breda omfattning och med grundläggande kunskaper om geologi, jordens uppbyggnad och de processer som formar jordytan, samt grunderna inom ekosystemvetenskap och klimatologi. Under resten av programmet följer metodkurser i geografiska informationssystem (GIS), som ger gedigen digital kompetens, och i fjärranalys, som lägger grunden för användning av flyg- och satellitbilder. Tematiska kurser med fördjupningar mot hydrologi, ekosystemanalys, klimatsystemet och landskapsformande processer ges under framförallt de två första åren. Metodkurserna omfattar även delar av vetenskapsteori, projektplanering, försöksdesign samt statistiska och kartografiska metoder. Fältundervisning är en viktig komponent och institutionen förfogar över moderna försöksstationer i närheten av Lund. Under grundutbildningens tre år tillbringar studenten ca sju veckor i fält, varav två veckor är förlagda till en miljö utanför Europa. Undervisningen kopplas till relevanta forskningsfrågor och samhällsfrågor.

Förutom teoretiska kunskaper i ämnet utvecklas studenternas generiska färdigheter när det gäller moderna verktyg för insamling av data, analys och presentation av resultat, t.ex. användning av utrustning för mätningar i fält, fjärranalysbilder, datormodeller och informationssystem. För att stimulera självständighet och förbereda för framtida yrkesliv och studier utvecklas studenternas färdigheter när det gäller presentation av resultat, kritisk tänkande gällande egna och andras resultat, samt integrering av kunskap i ett bredare perspektiv. Studenterna får därför omfattande träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, att hantera och analysera data i olika form och att kommunicera såväl med allmänheten som med ämneskunniga. För att bredda studenternas kompetens omfattar programmet en termin med kurser utanför huvudområdet samt ytterligare 15 hp då de fritt kan välja kurser inom eller utanför huvudområdet. Inför sina valbara och valfria kurser uppmanas studenterna att dra nytta av de internationella möjligheter som finns för att få bredare perspektiv i sin utbildning genom utbytesstudier.

Grundutbildningen vid institutionen är förankrad i pågående forskning, och vilar på vetenskaplig grund genom att den bedrivs med kursmaterial som återspeglar det vetenskapliga kunskapsläget inom området och genom att lärarna är forskningsaktiva. Forskningen bedrivs inom en rad aktuella områden, som klimat- och ekosystemförändringar, och i miljöer som spänner från tropiska till arktiska klimatområden. Redan under den första terminen får studenterna reflektera över relevanta forskningsartiklar och rapporter som belyser den aktuella forskningsfronten. Studenterna delges under utbildningens gång resultat från forskning inom området genom att föreläsningsunderlag, exempel och övningsmaterial till stor del hämtas från pågående forskningsprojekt och knyter an till relevanta samhällsproblem. På motsvarande sätt bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter tillägnar sig studenterna ett antal förmågor som förbereder dem för arbetsliv och vidare studier, t.ex. att göra självständiga och kritiska bedömningar och att självständigt urskilja, formulera och lösa problem. Utbildningen har en stark miljöprägel och betonar hållbar utveckling i ett ämnesintegrerade perspektiv samt stärker studenternas demokratiska grundsyn genom att bygga på lika villkor och ha en internationell prägel.

Självständighet och kritisk hållning

Förutsättningar för att kunna göra självständiga och kritiska bedömningar skapas genom att studenterna successivt bygger upp kunskap gällande terminologi, processer och samband inom programmets olika ämnesgrenar. Därvid erhålls en grundkompetens som ger möjlighet att söka och kritiskt värdera kunskap på vetenskaplig nivå. Programmet har stort inslag av praktiska övningsmoment där studenten genom att arbeta med olika typer av material och angreppssätt lättare kan ta till sig teorin. Förmågan att självständigt urskilja, formulera och lösa problem utvecklas inom programmets olika kurser. Dessa innefattar olika aspekter av datainsamling, fältarbete, statistiska metoder, laboratorieteknik, digitala analys- och modelleringsverktyg samt litteraturstudier. Genom att arbeta med data och texter självständigt och i grupp tränas olika sätt att bearbeta, belysa och kritiskt värdera de

givna problemställningarna. Inledningsvis dominerar övningar med stegvisa instruktioner, och successivt ökar graden av flexibilitet, svårighet och självständighet och studenterna uppmanas hitta egna lösningar. Examensarbetet, som utförs individuellt, samlar upp studentens samlade förmåga att söka, bearbeta och kritiskt värdera information på vetenskaplig nivå samt att förmedla kunskap i muntlig och skriftlig form.

Hållbar utveckling

I kursernas innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Målsättningen är att studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling successivt utvecklas under utbildningen. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet. I huvudområdet ingår starka kopplingar till hållbar utveckling, inte minst knutet till naturresurshantering och överlevnadsstrategier i fattigare länder och i regioner med extrema klimat, till exempel torrområden och Arktis, där ett stort antal av institutionens lärare bedriver forskning som återkopplas till undervisningen. Hållbarhet relaterat till klimatförändring, markanvändning och extrema väderfenomen belyses under utbildningen.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor en studie- och arbetsmiljö som genomsyras av jämlikhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen i naturgeografi och ekosystemvetenskap förmedlas en medveten hållning till detta. Målsättningen är att studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet ska fördjupas på flera nivåer under utbildningen. En viktig aspekt är studentens syn på individer i sin omgivning och här är det av betydelse att många studenter och lärare har internationell bakgrund och därmed representerar olika kulturer och synsätt. Ur ett större perspektiv och i en internationell kontext handlar det om lika villkor för individers möjligheter till ett bra liv oberoende av var på jorden de lever. Det sistnämnda relaterar direkt till utbildningens innehåll beträffande klimatområden, naturresurser, etc. Principen för lika villkor beaktas också i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla bereds möjlighet att delta i undervisningen och känner sig välkomna. Speciellt stöd erbjuds i form av specialutformade examinationer, alternativa uppgifter för dem som inte kan delta i vissa aktiviteter och mentorer till studenter som behöver speciellt stöd för att tillgodogöra sig utbildningens innehåll.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen i naturgeografi och ekosystemvetenskap har en betydande internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans, och kurslitteratur och undervisningsspråk är engelska (för svenska studenter kompletteras dock med svensk litteratur i vissa kurser för att de skall tillgodogöra sig svensk terminologi). Runt undervisningen och utbildningen finns en internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell bakgrund eller erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna har därmed också kunskap om huvudämnet ur ett internationellt perspektiv och institutionen bedriver ett flertal internationella forsknings- och utbildningssamarbeten med länder i Europa, Nordamerika,

Australien, Afrika och Asien. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell. Programmets internationella popularitet medför att en betydande del av institutionens programstudenter är utländska medborgare och institutionen välkomnar många utbytesstudenter. Internationalisering på hemmaplan öppnar för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och som stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands. Under vår utomeuropeiska fältkurs arbetar våra studenter med lokala lärare och studenter, och genomför projekt som kräver att de interagerar med lokalbefolkningen på landsbygden. Detta berikar deras förståelse för internationell samverkan och för andra vetenskapliga och kulturella synsätt och traditioner.

Förberedelse för arbetslivet

Kandidatutbildningen i naturgeografi och ekosystemvetenskap förbereder studenterna för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Det görs genom att erbjuda ett brett utbildningsprogram som förser studenterna med en omfattande uppsättning verktyg och relevanta kunskaper för att anpassa sig till olika roller inom arbetslivet och de förändringar som kan uppstå. Under programmet skaffar sig studenterna gedigen erfarenhet av att använda olika digitala metoder för analys av data inom områdena miljö, klimat och samhälle. Genom att utveckla dessa praktiska färdigheter kopplade till erfarenheter av fältarbete i Sverige och utomlands samt god överblick över en rad tillämpningsområden tränas studenterna i flexibilitet och möjlighet till arbete inom en rad yrkesområden.

Institutionen utvecklar utbildningens användbarhet via arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och samverkan med arbetsmarknadsrådet (naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor). Dessutom utvecklas utbildningen genom att flertalet lärare har egna arbetslivserfarenheter och att många arbetar i nära samarbete med t.ex. naturvård och samhällsplanering på myndigheter eller som konsulter med miljökonsekvensutredningar, naturresursinventeringar eller andra liknande uppdrag. Mycket av lärandet sker i projektform med relevanta och aktuella teman hämtade från omvärlden. Studenterna ges därigenom rika möjligheter till egna initiativ och kreativa lösningar, och andelen tillhandahållen information och färdiga lösningar minskar efterhand för att stimulera det egna problemlösandet, informationsinhämtningen och ett kritiskt förhållningsätt till kunskapssökandet. Utbildningen innehåller formella komponenter i projektplanering och olika presentationstekniker, t.ex. digital kartografi, diagram, videopresentationer och postrar. Projektarbeten i grupp ger även goda erfarenheter av att samverka och lösa problem gemensamt i större och mindre grupper. För att ytterligare stärka studenternas anknytning till arbetsmarknaden ges även möjlighet att inkludera en praktikkurs om 15 hp i examen.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av

hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar studierektor och programansvariga tillsammans med grundutbildningsrådet (GU-rådet) för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet, med kursansvariga och lärarlag som huvudansvariga för ändringar och uppföljning. Prefekt och institutionsstyrelse sätter ramarna för detta arbete.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden, GU-rådet och olika beredande organ. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen och studenterna uppmuntras att komma med förslag till förbättringar även i informella sammanhang.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Utbildningen omfattar tre års heltidsstudier (180 hp). I examen ingår nio obligatoriska kurser om 15 hp vardera, totalt 135 hp, samt 45 hp valfria kurser av vilka 30 hp inte får vara inom huvudområdet. De obligatoriska kurserna är Introduktion till jordens miljö, Naturgeografisk teori och metodik, Hydrologi, Ekossystemanalys, Geografiska informationssystem, Klimatsystemet, Fjärranalys för landskapsstudier, Markytans processer och landskapsdynamik samt Examensarbete om 15 hp. Tillsammans utgör dessa kurser en gedigen grund till huvudområdets olika teoretiska ämnesdelar och studenterna tillägnar sig också omfattande färdigheter i olika metoder för att samla in, organisera, bearbeta, analysera och presentera olika slags ämnesrelaterad information.

Den första terminen inleds med en översiktskurs som introducerar huvudområdet i hela dess bredd med fokus på geomorfologi, klimat och ekosystemvetenskap. Grundläggande geografisk datainsamling tränas under en veckas fältundervisning och processer och företeelser illustreras med ett antal exkursioner. I kursen ingår också ett projekt som behandlar informationssökning och vetenskaplig presentationsteknik som ges tillsammans med personal från Geobiblioteket och Studieverkstaden vid sektionen för Student och Utbildning. Terminens andra kurs är en Teori- och metodkurs med inriktning mot fysiska processer i atmosfären, bio-geosfären och hydrosfären där teoretiska begrepp och fysiska samband illustreras med bl.a. formler och laboratorieexperiment. Även statistik och kemiska analysmetoder behandlas och målsättningen är att studenterna ska tillägna sig färdigheter att välja och applicera relevanta metoder på ett givet problem. Kursen innehåller både grupparbeten och komponenter av muntlig och skriftlig vetenskaplig presentation.

Programmets andra termin inleds med en kurs i Hydrologi som behandlar såväl ytvatten- som grundvattenflöden. Studenterna tillägnar sig kunskaper om den hydrologiska cykeln och om vattnets betydelse för organiska och oorganiska processer i bio-geosfären. Hydrologiska fältmätningsmetoder och hydrologisk modellering ingår som färdighetskomponenter i kursen. Vattnets betydelse för samhället och kopplingar till människans försörjningsmöjligheter och överlevnad och hur vattenresurser hanteras i olika klimatregioner behandlas också. Studenterna reflekterar kritiskt över lokala, regionala och globala vattenfrågor, konflikter och tänkbara lösningar som tar hänsyn till motstående intressen som t.ex. urban expansion och vattenresurser. Studenterna orienterar sig om nationella och internationella regelverk som styr vattenfrågor. Nästa kurs, Ekosystemanalys,

bygger vidare på den introduktion som ges i programmets början. Kursen syftar till att fördjupa kunskap och förståelse i ekologi och ekosystemvetenskap och är behörighetsgivande till högre kurser i ekologi som ges av biologiska institutionen. Studenterna tillägnar sig färdigheter i biologisk och ekologisk metodik, fältmätningsmetoder och analys under en veckolång fältkurs med muntlig och skriftlig presentation som bidrar till färdigheter i vetenskaplig kommunikation. Sökning, sammanställning och kritisk granskning av relevant forskning ingår också.

Programmets tredje termin består av två kurser i Geografisk informationsvetenskap, varav den första är obligatorisk. Kursen introducerar tekniska strukturer för lagring och hantering av geografiska data och tillhandahåller en lång rad geografiska analysverktyg i både teori och praktik. Studenterna skaffar sig goda kunskaper att kritiskt välja och applicera olika geografiska analysmetoder på relevanta problem hämtade från pågående forskning och samhällsproblem. Studenterna introduceras till datorprogrammering och till koordinatinmätning med navigationssystem som GPS i fält. De utvecklar också mycket goda färdigheter i kartografi och kartframställning från digitala databaser. För att utöka sina färdigheter i vetenskaplig kommunikation färdigställer studenterna presentationer i form av en poster. Den senare hälften av terminen kan studenten antingen fortsätta på en avancerad GIS-kurs eller välja en annan kurs inom eller utanför huvudämnet.

I programmets fjärde termin ges kurserna Klimatsystemet och Fjärranalys för landskapsstudier. I första kursen förvärvar studenterna fördjupad kunskap och förståelse inom klimatologi och för de processer, interaktioner och tillstånd som skapar det lokala, regionala och globala klimatet och som också ligger till grund för klimatmodellers uppbyggnad. De fördjupar förståelsen för hur de kan applicera sina kunskaper för att uppskatta konsekvenser av pågående och framtida klimatförändringar. Bland färdigheter studenterna skaffar sig ingår att hantera ekvationer som beskriver t.ex. atmosfärens energi- och vattenbalans, och statistiska analysverktyg som används inom klimatologi. De vidareutvecklar sina programmeringsfärdigheter och applicerar dessa kunskaper på relevanta problem. Kursen innehåller ett mer omfattande projekt där problemformuleringen görs av studenterna på ett givet tema. Projektet är inriktat mot klimatanpassning och hur olika samhällsaktörer arbetar med att anpassa samhället till klimatförändringar, och ger därigenom exempel på hur kunskaperna appliceras i arbetslivet. I projektet ingår träning att söka och värdera relevant vetenskaplig litteratur, ett moment som handleds av personal från Geobiblioteket. Projektet presenteras muntligt och skriftligt med kamratopposition och diskussion. Under terminens andra kurs tillägnar sig studenten teoretiska kunskaper inom strålningsfysik och det elektromagnetiska spektrumet, samt hur detta kommer till användning vid analys av flyg- och satellitbilder. Studenten får en fördjupad förståelse för skillnader och likheter mellan fotografisk och digital bildframställning, informationsinnehåll i olika typer av bildmaterial, och kunskaper kring hur man väljer relevanta bilder för ett givet problem eller tillämpning. Studenterna arbetar praktiskt med bildmaterial från olika tidsepoker, hanterar såväl flygbilder som satellitbilder och studerar skillnaderna i geometrisk och radiometrisk upplösning. Kursen innehåller ett antal individuella och gruppvisa projekt, där det största delvis bygger på ett samarbete med Länsstyrelsen och ger studenterna mycket omfattande färdigheter i digital flygbildstolkning, geografisk analysmetodik, förändringsstudier av vegetation, kartframställning, projektplanering och presentationsteknik. Kursen innehåller studiebesök hos relevant myndighet, demonstration av drönarteknik för

bildframställning och bildanalys samt rapportskrivning i myndighetsrapportformat och produktion av videopresentation.

Programmets femte termin är i första hand tänkt som en sammanhängande period för att ge studenterna möjlighet till utbytesstudier eller att bredda sin utbildning genom att komplettera med kurser i andra ämnen. Totalt 30 hp måste vara från ett annat huvudämne. Institutionen har en internationell koordinator som ansvarar för utbytesstudier, och studenterna uppmuntras att ta vara på denna möjlighet att studera vid ett utländskt lärosäte.

Programmets sjätte termin inleds med kursen Markytans processer och landskapsdynamik som återkopplar till samtliga obligatoriska teorikurser. Kursen innehåller praktiska tillämpningar inom geomorfologi, klimatologi, och samspelet mellan atmosfär, biosfär, hydrosfär och litosfär, vilket innebär en fördjupning av redan inhämtade kunskaper. Dessutom är syftet att studenterna ska få ökad förmåga att kombinera kunskap från olika fält inom huvudområdet samt en fördjupad förståelse för hur processer skiljer sig åt mellan olika klimatområden. Även kunskap om metoder, som fjärranalys, GIS och statistik repeteras och fördjupas under kursen. Kursen baseras i huvudsak på projektarbeten där studenterna tränar att ta eget ansvar för kunskapsinhämtning och att kritiskt validera olika metoder och angreppssätt för relevanta problem. Kursen innehåller två fältkomponenter, varav den längsta är förlagd utanför Europa. I kursen utvecklar studenterna sina färdigheter i kritisk granskning, presentation för olika åhörargrupper och förmåga att självständigt lösa problem samt utvecklar sina insikter kring den egna kompetensen att göra detta.

Utbildningen avslutas med ett examensarbete om 15 hp. Under detta genomför studenterna under handledning självständiga forskningsprojekt. Här ingår bl.a. insamling och kritiskt värderande av information, ansvar för att självständigt inhämta relevanta kunskaper; problemformulering och problemlösning; projektplanering; tillämpning av relevanta metoder; vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation, inklusive skrivande och muntlig framställning; samt granskning och opposition på andras vetenskapliga arbete. I kursen ingår ett antal moment som ges i samarbete med personal från Geobiblioteket och Studieverkstaden vid sektionen för Student och Utbildning, vilka inkluderar vetenskaplig projektplanering, vetenskaplig muntlig och skriftlig presentation, avancerad referenshantering med datorstöd, god sed vid opposition samt förberedelser för presentation och argumentation i samband med opposition eller försvar av ett vetenskapligt arbete.

Sammantaget innebär detta att studenterna under det avslutande examensarbetet tränar och tillämpar de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt de förvärvat under utbildningen och att de härigenom uppnår examensmålen. Under utbildningen utvecklar studenten också kontinuerligt sin förmåga att tänka kritiskt och självständigt, att identifiera och hantera problem, att söka och värdera kunskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt att kommunicera sin kunskap i olika sammanhang.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen presenteras sist i detta dokument.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 120 hp

NGEA01 Introduktion till jordens miljö 15hp
NGEA03 Fjärranalys för landskapsstudier 15 hp
NGEA04 Ekosystemanalys 15 hp
NGEA07 Naturgeografisk teori och metodik 15 hp
NGEA09 Markytans processer och landskapsdynamik 15 hp
NGEA11 Geografiska Informationssystem introduktion 15 hp
NGEA20 Hydrologi 15 hp
NGEA21 Klimatsystemet 15 hp

Valbara kurser 0 hp

Valfria kurser 45 hp

NGEA12 Geografiska Informationssystem fortsättning 15 hp
NGEA51 Praktikarbete 15 hp

Examensarbete 15 hp

NGEK01 Examensarbete 15 hp

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen. Notera att måluppfyllelsen belyses med de mest relevanta exemplen och att redovisningen nedan inte är heltäckande på detaljnivå. Enskilda nämnda kurser i tabellen kan därför betraktas som nyckelkurser för de olika målen. Kurserna listas i den ordning de ges inom programmet.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

NGEA01

- Studenterna visar grundläggande kunskap och förståelse inom huvudområdets teoretiska delar genom att de examineras med en skriftlig tentamen och inom tillämpningar av teorierna via ett antal inlämningsuppgifter under sin första kurs NGEA01. De lär sig att beskriva processer i litosfären, atmosfären, hydrosfären och biosfären, och redogöra för hur de samverkar och kopplar till dagens miljöproblem. De lär sig även att tillämpa grundläggande geografiskt fältarbete, och får insikt om hur GIS och fjärranalys kan användas. Vidare tränar studenterna på att söka efter fördjupad kunskap i litteratur från biblioteksdatabaser vilket examineras genom ett grupparbete som redovisas skriftligt och muntligt

NGEA07

- Programmets andra kurs NGEA07 lägger till ett mer kvantitativt synsätt och studenterna genomför en rad övningar där de tillämpar formler eller mäter företeelser med relevanta instrument samt tränar hypotesprövning och grundläggande statistik. Förutom inlämningsuppgifter examineras studenterna genom en skriftlig tentamen.

Etappmål 2

NGEA07, NGEA20, NGEA04, NGEA11, NGEA21, NGEA03

- Studenterna visar fördjupad förståelse och avancerad kunskap inom huvudområdets olika delområden genom att genomföra och avrapportera ett relativt stort antal individuella eller gruppvisa obligatoriska projekt under de kurser som bygger upp programmet efter den första terminen NGEA07, NGEA20, NGEA04, NGEA11, NGEA21 och NGEA03. De flesta av kurserna innehåller även en skriftlig tentamen som fokuserar på den teoretiska delen av innehållet. Studenterna får också visa sina kunskaper och sin förståelse genom att aktivt delta i de fältmoment eller mer omfattande metodorienterade projekt som ger en djupare kunskap kring hur man jobbar aktivt med forskning och utveckling inom respektive ämnesområde. Sådana moment finns på samtliga kurser.

Etappmål 3

NGEA09

- Under kursen, som ges under sista terminen på programmet, sammanfattar och redovisar studenterna sina kunskaper och sin förståelse för en helhetssyn inom huvudområdet genom att i ett omfattande obligatoriskt grupparbete (ca 5 veckor inklusive två veckor i fält) integrera ämneskunskaper inom naturgeografi och ekosystemvetenskap med hjälp av relevanta metoder inom t.ex. fjärranalys och GIS för att tillsammans med andra mätmetoder eller datainsamlingsprocesser lösa problem som huvudsakligen är definierade av dem själva. Kursen innehåller ytterligare projekt som har stark forskningsanknytning och där studenterna tillämpar kunskap och förståelse från flera av de tidigare kurserna.

NGEK01

- Kandidatprogrammets examensarbeteskurs NGEK01 examinerar studenternas samlade kunskap och färdighet förvärvade under programmet genom att de göra en fördjupad studie inom relevanta delar av ämnet. Studenterna demonstrerar sin akademiska utveckling genom att planera, genomföra, dokumentera, rapportera och redovisa en uppsats genom tillämpning av vetenskaplig metodik. De tränar förmågan till kritisk granskning genom att verka som opponent på en dylik uppsats.

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

NGEA01

- Studenterna visar under kursen förmåga att dels söka och samla, dels värdera och tolka relevant information för ett problemområde de själva väljer inom ramen för ett grupparbete (”skrivarprojektet”) där de i första hand använder litteratur från biblioteksdatabaser och som examineras genom en skriftlig rapport. Övning sker i att söka efter fördjupad kunskap i litteratur från biblioteksdatabaser, kritiskt värdera och diskutera informationen och sammanställa till en skriftlig rapport. I detta arbete får de själva identifiera ett område de vill skriva om och planera arbetet. De får feedback vid två tillfällen samt när rapporten är klar, men arbetar självständigt utöver det.

Etappmål 2

NGEA07, NGEA20, NGEA04, NGEA11, NGEA21, NGEA03

- Studenternas förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer examineras under kurserna genom att studenterna genomför större projektarbeten som redovisas muntligt och skriftligt och där de får återkoppling från både lärarlag och sina studiekamrater. Flertalet av kurserna innehåller moment där studenterna visar sin förmåga att samla in, analysera och kritiskt tolka förstahandsdata de själva samlar in i fält. Detta innebär även att de demonstrerar sin förmåga att använda olika kvantitativa eller statistiska analysmetoder och relevant programvara, i vissa fall kombinerat med enklare programmeringsfärdigheter. Studenterna visar även förmåga att kritiskt diskutera val av metoder och analysverktyg och insikt hur detta kan påverka ett slutresultat eller en slutsats. Studenterna visar även sin förmåga att söka, samla och värdera vetenskaplig litteratur vid obligatoriska skrivmoment.

Etappmål 3

NGEA09

- Under NGEA09 uppvisar studenterna avancerad förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning utformad som ett relevant vetenskapligt projekt, där de själva definierar problemställning och hypoteser. Projektet redovisas som en vetenskaplig artikel där litteratursökning, kritisk granskning, värdering och val av metoder, data, information och resultat ingår. Projektet presenteras även muntligt. Kursen innehåller ytterligare två obligatoriska projekt av något mindre format och studenterna betygsätts och får återkoppling på samtliga presentationer.

NGEK01

- Examensarbetet genomförs individuellt och studenterna uppmanas att själva hitta ett ämne att skriva om. Kursen examinerar studentens förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer. Den skriftliga rapporten tränar studenten i självständig avrapportering enligt vetenskaplig god sed.

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

NGEA01, NGEA07

- Under första kursen NGEA01 får studenterna visa viss förmåga att självständigt lösa delproblem inom ramen för ett givet tema, bl.a. i samband med programmets första fältkurs. Att kunna hantera givna tidsramar demonstrerar studenterna genom att lämna in sina uppgifter enligt tidplan. Det senare gäller även NGEA07.

Etappmål 2

NGEA07, NGEA20, NGEA04, NGEA11, NGEA21, NGEA03

- Studenterna visar sin förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem under kurserna inom ramen för större projektarbeten som redovisas skriftligt och muntligt med återkoppling från lärare och studiekamrater. I allt ökande grad genom programmet får studenterna själva formulera relevanta problem de vill arbeta med, identifiera lämpliga data, och välja och motivera analysmetoder. Att kunna hantera givna tidsramar demonstrerar studenterna genom att lämna in sina uppgifter och att presentera muntligt enligt given tidplan.

Etappmål 3

NGEA01, NGEA03, NGEA04

- Under kurserna demonstrerar studenterna sin förmåga att identifiera, formulera och lösa problem inom ramen för ett mindre omfattande och litteraturbaserade projekt som redovisas skriftligt och diskuteras i grupp.

NGEA09, NGEK01, NGEA03

- Under kursen NGEA09's större projekt och examensarbeteskursen NGEK01 visar studenterna sin förmåga att identifiera ett mer omfattande problemområde och dela upp detta i lämpligt formulerade problemställningar, och ta ansvar för relevant datainsamling och uppbyggnad av sin egen kunskapsbas för att lösa problemet. Studenterna visar förmåga att hålla givna tidsramar för inlämningsuppgifter och projektarbeten under samtliga av programmets kurser. Under flera av de mer omfattande projektarbetena som finns, bl.a. på kursen NGEA03 och under examensarbetet NGEK01 redovisar studenterna sin förmåga att genomföra uppgifterna genom att skriva en projektplan med egendefinierade tidsramar för olika delresultat som krävs för att lösa uppgifterna. Kursen NGEA03 innehåller även parallella moment där studenterna måste demonstrera förmåga att planera och prioritera sina arbetsinsatser.

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

NGEA01

- Under kursen visar studenterna sin förmåga att muntligt och skriftligt presentera information av olika slag genom att kursen bl.a. innehåller ett ”skrivarprojekt” (se ovan), som ges tillsammans med personal från Geobiblioteket och universitetets skrivarverkstad. Studenterna demonstrerar också att de behärskar formalia, referenser och god vetenskaplig sed. Studenterna visar sin förmåga att hålla ett kortare populärvetenskapligt anförande i fält genom ett projekt där de utifrån litteratur beskriver genes och processer i ett tilldelat landskap i fält.

NGEA07

- Kursen NGEA07 har tre projekt som innehåller komponenter där studenterna, förutom att redogöra muntligt och skriftligt för sina projekt, även demonstrerar att de har förmåga att diskutera problem och lösningar i ett akademiskt sammanhang. Under bägge kurserna demonstrerar studenterna sin förmåga att använda såväl text som tabeller, grafik, bilder och kartor, samt relevant datorstöd och mjukvara.

Etappmål 2

NGEA03, NGEA04, NGEA07, NGEA20

- Kurserna innehåller komponenter med egen datainsamling som presenteras muntligt och skriftligt och där studenterna demonstrerar sin förmåga att diskutera data, metoder, information, problem och lösningar individuellt eller i grupp inför sina kamrater.

NGEA11

- På kursen demonstrerar studenterna att de har förmåga att använda posterformatet som presentationsverktyg och att de har förmåga att konstruktivt diskutera varandras resultat.

NGEA04, NGEA21

- Under kurserna demonstrerar studenterna sin förmåga att ge formell återkoppling och vetenskaplig opposition skriftligt och muntligt på ett av kursens större projekt.

Etappmål 3

NGEA03

- Under kursen visar studenterna sin förmåga att använda alternativa kommunikationsverktyg då ett av projekten redovisas som en videofilm. Gruppen diskuterar resultatet och ger återkoppling på varandras produktioner. Den skriftliga presentationen gör studenterna i form av en myndighetsrapport för att demonstrera att de behärskar alternativa format för skriven text.

NGEA09

- Kursen innehåller en utomeuropeisk fältkurs där studenterna demonstrerar förmåga till interkulturell kommunikation genom att hålla presentationer på ett lärosäte i ett utomeuropeiskt land. Dessutom genomförs delar av fältkursen tillsammans med studenter från detta lärosäte, och våra studenter diskuterar problemställningar, problemlösning och metodfrågor med dessa för att optimera sina undersökningar. Här ingår även en mindre komponent av intervjuteknik, där studenterna interagerar med den lokala landsbygdsbefolkningen.

NGEK01

- På examensarbeteskursen demonstrerar studenterna att de kan presentera ett vetenskapligt arbete på ett relevant sätt och att de kan leda en diskussion kring ett vetenskapligt tema i sin roll som opponent, samt att de som respondenter kan diskutera och argumentera för val och ställningstaganden de gjort under sitt projektarbete.

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

NGEA01, NGEA07, NGEA21

- Under kurserna får studenterna demonstrera att de har färdighet att hantera grundläggande fältutrustning och instrument som krävs för att arbete självständigt med t.ex. digital datainsamling och fältdatainsamling. Studenterna demonstrerar också att de kan hantera relevant mjukvara för t.ex. analyser på ett relativt självständigt sätt och söka information självständigt via internet.

Etappmål 2

NGEA04, NGEA07, NGEA11, NGEA20

- Kurserna innehåller samtliga projekt där studenterna visar sina färdigheter att arbeta självständigt för att lösa givna eller egenformulerade problem, identifiera relevanta metoder och presentera resultat. Datafångst, från fältarbete, litteraturstudier eller från nationella eller internationella databaser, ingår som viktiga komponenter och studenterna demonstrerar att de har de färdigheter som krävs för att självständigt samla in och bearbeta det material som behövs för att hitta lösningar. I ett flertal fall ska studenterna också visa att de kan planera ett projekt och sätta upp delmål för att genomföra arbetet.

Etappmål 3

NGEA03

- Under kursen visar studenterna att de kan hantera ett relativt komplicerat projekt och självständigt utarbeta en genomförbar projektplan med konkreta delmål. De får stöd i form av exempel och anvisningar hur en plan skall läggas upp. Under projektet får de även demonstrera att de självständigt kan hantera sin arbetstid och föra tidsjournaler och göra kostnadsberäkningar för sina arbetsinsatser enligt en modell hämtad från näringslivet.

NGEA09

- I kursen demonstrerar studenterna att de självständigt i grupp kan genomföra ett större fördjupat projekt utifrån begränsade instruktioner. Detta inbegriper såväl krav på införskaffande av nödvändiga kunskaper som problemlösning. I projektet, som utförs i ett utvecklingsland, interagerar studenterna med olika organisationer för att få ökad förståelse för uppgiften och för att kunna föreslå relevanta tillämpningar av ämnet.

NGEK01

- I examensarbetet demonstrerar studenterna självständighet genom att planera, genomföra, dokumentera, rapportera och redovisa en uppsats genom tillämpning av vetenskaplig metodik samt granskning av en dylik uppsats som opponent.

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

NGEA01

- Under kursen visar studenterna sin förmåga att ta hänsyn till vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter av ämnesområdet genom att i samband med föreläsningar, exkursioner och övningar reflektera över olika processers betydelse i ett samhällsperspektiv, till exempel samspelet mellan erosion, markanvändning, klimatförändringar och jordbruksproduktion. Inom ramen för skrivprojektet får de reflektera över och diskutera vetenskaplig hederlighet och objektivitet.

NGEA04, NGEA11

- I kurserna får studenterna genom olika projektarbeten baserade på relevanta samhällsproblem visa förmåga att knyta samman vetenskapliga undersökningar med samhälleliga konsekvenser samt hur olika metoder inom vetenskapen ger t.ex. beslutsfattare underlag för att bedriva ett långsiktigt hållbart utvecklingsarbete.

NGEA21

- På kursen visar studenterna sin förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter under ett större projekt som handlar om klimatförändring och klimatanpassning. I projektet utvärderar studenterna en klimatanpassningsplan och de samhälleliga/etiska/vetenskapliga utmaningarna knutna till dessa.

Etappmål 2

NGEA03

- Genom ett relevant projekt på kursen visar studenterna god förmåga att göra bedömningar och ge förslag på hur långsiktigt hållbar utveckling ska uppnås med hänsyn tagen till relevanta vetenskapliga och samhälleliga aspekter. De analyserar förändringen i landskapet och sätter det i relation till samhällsutveckling.

NGEA20

- Under kursen arbetar studenterna med data hämtade från både forskarvärlden och från källor på regional och kommunal nivå. Ett brett spektrum av samhällets problem med hydrologiskt fokus ingår i kursen, t.ex. samhällsplanering, klimatförändringar och klimatanpassning, och för att lösa olika problem måste studenterna visa på god förmåga att göra bedömningar grundade på en kombination av vetenskapliga och samhälleliga aspekter.

Etappmål 3

NGEA09, NGEK01

- Under programmets sista termin med den utomeuropeiska fältkursen på NGEA09 och examensarbeteskursen NGEK01 visar studenterna sin förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter på avancerade problem. Under NGEA09 visar studenterna förmåga att diskutera och bedöma konsekvenser och regionala förutsättningar för att lösa olika problem beroende på staters ekonomi, politiska system, stabilitet och sociala strukturer i samband med fältkursen. Genom interaktion med biståndsorganisationer i en utvecklingsmiljö poängteras arbetets samhälleliga och etiska relevans. Under sitt examensarbete NGEK01 får studenterna visa sin förmåga att ta hänsyn till, göra bedömningar kring och tolka resultat i perspektiv som i första hand är vetenskapliga men som för många uppsatsämnen även måste kopplas till samhälleliga och etiska aspekter.

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

NGEA01, NGEA04, NGEA11

- Under kurserna får studenterna i projektform visa sin insikt kring kunskapens roll i samhället och hur viktig naturvetenskap är för att samhället ska kunna fatta bra politiska beslut för en bättre framtid. De diskuterar detta i grupp och redovisar sina reflektioner muntligt och skriftligt i projektrapporter.

Etappmål 2

NGEA03, NGEA20

- Under kurserna visar studenterna på fördjupad insikt hur viktiga huvudområdets olika ämnesgrenar är i samhället, här i form av fjärranalys och GIS för datainsamling, analys och presentation av resultat, samt inom hydrologi och kunskap om vattnets rörelser i jord och mark, både lokalt, regionalt och globalt. Studenterna reflekterar i sina projektrapporter över val av metoder och hur dessa kan påverka slutresultat. Därmed visar de insikt om forskarens eller utredarens ansvar för kunskapsförmedling.

Etappmål 3

NGEA09

- Under det utomeuropeiska projektarbetet i NGEA09 får studenterna redovisa insikt om kunskapens roll i samhället, med perspektiv som knyter an till lokalbefolkning och organisationer. Studenten reflekterar över såväl metoder som resultat i ett större samhällsperspektiv vilket i slutrapporten avspeglar sig i en argumentation/diskussion kring användbarhet och nytta av den genomförda studien.

NGEA21

- I NGEA21 fokuseras klimatet och klimatformande processer men också klimatet som resurs för mänsklig aktivitet och hur en klimatförändring påverkar natur och människa, det sistnämnda framför allt inom ett projektarbete som berör vilka myndigheter och organisationer som arbetar med klimatfrågan i Sverige och internationellt. Genomgående i kursens övningar reflekterar studenterna i grupp kring det etiska ansvar som naturvetare har när de tar fram information och ger råd till beslutsfattare och myndigheter. Studenten tränar att nogsamt granska och redogöra för datakvalitet och metoders tillämplighet och begränsningar samt transparensen i rapporteringar. Detta gör att studenterna värderar kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används.

NGEK01

- Under examensarbetet ges studenterna möjlighet att ytterligare fördjupa sin insikt i kunskapens roll, människors ansvar och etiska ställningstagande och konflikter.

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

NGEA03, NGEA04, NGEA11, NGEA20, NGEA21

- Kurserna innehåller samtliga relativt omfattande projektarbeten där graden av självständighet och ansvar för att identifiera nödvändig kunskap och kompetens för att lösa olika problem ökar under programmets gång. Reflektion kring den egna kunskapen och kompetensen gäller såväl teoretiska fackkunskaper som praktiska färdigheter, t.ex. korrekt val av metoder för insamling, analys och presentation av data.

Etappmål 2

NGEA03

- Under kursen genomför studenterna två större projekt där de visar betydande insikt kring kunskapsbehov och kompetensutveckling i ett större perspektiv för ett fortsatt lärande och för tillämpningar i ett framtida arbetsliv, genom att de reflekterar över hur deras resultat skulle kunna förbättras om de hade haft större erfarenhet och bättre kunskaper såväl teoretiskt som praktiskt avseende de ämnen som projekten behandlar.

Etappmål 3

NGEA09

- Inom ramen för projektarbetet i utomeuropeisk miljö på kursen NGEA09, inkluderande interaktion med lokalbefolkning och organisationer, identifierar studenterna i slutrapporten sina och andras behov av ytterligare kunskap och kompetens för att öka kvalitet och förståelse för olika synvinklar och vetenskapliga åsikter. Vid den skriftliga och muntliga presentationen av de två projektarbetena med nationellt fokus ingår som en viktig del att belysa svagheter och osäkerheter i analyserna. Studenterna får under fältresan knuten till ett av de projekt som genomförs i Sverige insikt i att det finns olika synsätt bland forskare inom uthålligt skogsbruk. De får också en inblick i vad orsakerna till de olika synsätten kan vara, och hur det kan påverka beslutsfattandet.

NGEK01

- NGEK01 med ett individuellt och självständigt arbete är en naturlig komponent i programmet där studenterna demonstrerar avancerad insikt och förmåga att styra det egna kunskapsbehovet och den egna kompetensutvecklingen, både vad gäller ämnets teoretiska och praktiska delar.

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde kemi

Detta dokument är en bilaga till utbildningsplanen för naturvetenskaplig kandidatexamen som omfattar åtta olika huvudområden på grundnivå; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Här ges en specifik beskrivning av huvudområdet kemi på grundnivå, dess vetenskapliga grund samt dess samband med forskningen vid Lunds universitet. Vidare beskrivs i en progressionsplan den etappvisa fördjupningen inom de ingående kurserna i huvudområdet kemi och andra stödämnen, som krävs för att uppnå de nationella examensmålen.

Examen

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig kandidatexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Examensbenämningen är:
Naturvetenskaplig kandidatexamen
Huvudområde: Kemi

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet kemi på grundnivå och avancerad nivå. Kemi har också inrättats som ett forskarutbildningsområde. Undervisningen inom kemi sker vid kemiska institutionen vid den naturvetenskapliga fakulteten.

Utbildningsprogram

Det naturvetenskapliga kandidatprogrammet vid Lunds universitet utlyses med 13 sökbara ingångar. Utbildningen inom programmet leder till en examen inom ett av åtta huvudområden; biologi, fysik, geologi, kemi, matematik, miljövetenskap, molekylärbiologi samt naturgeografi och ekosystemvetenskap.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-11-06
Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2020-05-25
Ikraftträdande: 2020-05-25
Gäller från: Höstterminen 2020

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Liksom alla naturvetenskapliga ämnen handlar kemi om att förstå oss själva och den värld vi lever i. Med hjälp av kemi kan vi förklara vardagliga fenomen och förstå hur levande organismer fungerar. Kemin har därtill en viktig roll för samhället genom att skapa förståelse för hur vi kan skydda vår miljö och samtidigt upprätthålla en hög levnadsstandard genom utveckling av exempelvis effektiva läkemedel och innovativa material.

I kemin studeras sammansättning, struktur och egenskaper hos atomer, joner och molekyler, liksom blandningar och lösningar. Av särskilt intresse är reaktioner där kemiska ämnen omvandlas till nya substanser och de energiförändringar som då sker. Kemin skiljer sig från övrig naturvetenskap i att den inte bara studerar naturen som den är utan i allt väsentligt framställer sina egna studieobjekt (molekyler och material) genom kemisk syntes.

Kemi är en grundvetenskap som historiskt delats in i olika grenar. Den organiska kemin behandlar kolföreningarnas kemi och är nära knuten till biokemin som beskriver molekyler och processer i levande organismer, medan den oorganiska kemin behandlar kemiska ämnen från resten av det periodiska systemet. Fysikalisk kemi använder termodynamik och kvantmekanik för att förstå molekyler och är tätt knuten till teoretisk kemi som använder metoder baserade på matematik. Analytisk kemi använder sig av olika metoder för att kvalitativt och kvantitativt undersöka kemisk sammansättning av prover.

Utbildningen i kemi på grundläggande nivå vid Lunds universitet täcker hela bredden inom kemiämnet. Utbildningen inleds med en kurs i allmän kemi som behandlar bindningslära, termodynamik, kinetik och jämviktslära samt ett mått av deskriptiva kunskaper om organiska och oorganiska ämnen och molekyler. Det molekylära perspektivet, som är centralt för all kemi, genomsyrar denna kurs och är därefter integrerat i utbildningens samtliga delar. Vidare ingår kurser i matematik, analytisk kemi, biokemi, fysikalisk kemi, inklusive spektroskopi och dynamik, oorganisk kemi samt organisk kemi. Utbildningen inkluderar även vetenskapsteori, ett stort mått av laborativa färdigheter samt analys av resultat och statistik. Studenten läser dessutom minst 30 hp utanför huvudområdet kemi, har 45 hp valfria kurser och genomför ett examensarbete om minst 15 hp. Undervisningen sker i moderna lokaler och laboratorier med avancerad utrustning. Laborationer utgör en viktig och omfattande del av utbildningen.

Förutom den omfattande ämneskunskap som uppnås i utbildningen tillämpas även ett systematiskt angreppssätt för att studenterna ska tillägna sig generella akademiska kunskaper och färdigheter. Detta gäller t.ex. informationssökning, datahantering, kritisk granskning, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik. Studenterna erhåller därför omfattande träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, att hantera och analysera data i olika form, samt att kommunicera såväl med allmänheten som med ämneskunniga.
Utbildningens lärare är disputerade och forskningsaktiva vilket säkerställer att samtliga aspekter av utbildningen vilar på vetenskaplig grund.

Under utbildningen genomförs examinationer bland annat i form av skriftliga och muntliga tentamina, skriftliga laborations- och projektrapporter samt muntliga

presentationer. På så vis säkerställs en hög kvalitet på utbildningen. Detaljer om examinationsformer och betygskriterier framgår av respektive kursplan.

Utmärkande för utbildningen är den starka forskningsanknytningen. Forskningen vid den kemiska institutionen vid Lunds universitet bedrivs i forskningsfronten och karakteriseras av avancerad grundforskning inom en mängd olika områden. Samtliga lärare är forskare och därför anpassas utbildningen kontinuerligt till aktuell forskning. Studenternas förmåga att följa och förstå kunskapsutvecklingen inom fältet tränas genom läsning och referat av aktuella forskningsrapporter, vilket även utvecklar förmågan till kritisk granskning. Vetenskapligt förhållningssätt och god forskningssed tränas speciellt i samband med laborationer och projektarbeten, som inkluderar analys och utvärdering av resultat samt produktion av egna vetenskapliga texter och rapporter. Denna träning avslutas med kandidatexamensarbetet, då studenten självständigt, men under handledning av en forskare, genomför ett mer omfattande vetenskapligt forskningsprojekt.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar. Eftersom den som undervisar samtidigt fördjupar sin egen förståelse kommer lärares lärande och utveckling, och därmed deras forskning, att gynnas av kopplingen till undervisning. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter även inom forskningen.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter tillägnar sig studenterna ett antal förmågor som förbereder dem för arbetsliv och vidare studier, t.ex. att göra självständiga och kritiska bedömningar och att självständigt urskilja, formulera och lösa problem. Målet är att studenterna även skall tillägna sig ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering under sin utbildning.

Hållbar utveckling

I samband med planering av kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Målsättningen är att studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling successivt utvecklas under utbildningen. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor en studie- och arbetsmiljö som genomsyras av jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen i kemi förmedlas en medveten hållning till detta. Målsättningen är att studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet ska fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare såväl som

studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment och laborationer utformas så att alla bereds möjlighet att delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans och kurslitteraturen är till övervägande del på engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därmed hjälpa studenterna att få kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understödjs av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell och under sina valfria kurser samläser programstudenterna i allmänhet med dessa internationella studenter. Internationalisering på hemmaplan öppnar för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens och som stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Utlandsstudier bidrar till internationaliseringen och utbildningen är strukturerad så att ett mobilitetsfönster om 30 hp ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Kandidatprogrammet i kemi förbereder studenterna för yrkesutövning genom att de ges möjlighet till att skaffa sig kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetslivet. Det görs genom att erbjuda ett brett utbildningsprogram som där studenterna förse sig med en uppsättning verktyg och relevanta kunskaper för att anpassa sig till olika roller inom arbetslivet. Institutionen utvecklar utbildningens användbarhet via arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor. Kemiska institutionen har ett eget rådgivande alumninätverk med representanter från olika kemibranscher.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar studierektor tillsammans med grundutbildningsnämnden för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet, med kursansvariga och lärarlag som huvudansvariga för ändringar och uppföljning.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden, grundutbildningsnämnden och olika beredande organ. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen och studenterna uppmuntras att komma med förslag till förbättringar även i informella sammanhang.

Progressionsplan: översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Basblocket inom kandidatutbildningen i kemi utgörs av 105 hp obligatoriska kurser som ger gedigna kunskaper inom stora delar av de kemiska ämnesområdena. Undervisningen är varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, workshops, tutorials, laborationer, räkne- och datorövningar samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer.

Den första terminen inleds med en kurs i allmän kemi som introducerar huvudområdets grundläggande begrepp så som bindningslära, termodynamik, kinetik och jämviktslära samt ett mått av deskriptiva kunskaper om organiska och oorganiska ämnen och molekyler. Under andra delen av terminen läser studenten kurser i organisk kemi, med fokus på ämnesklasser, reaktivitet och stereokemi, samt biokemi där centrala biomolekylers uppbyggnad, egenskaper och funktion samt levande cellers energiomsättning introduceras. Studenten tränar även ett antal färdigheter fortlöpande under hela terminen, så som laborativt arbete, informationssökning, vetenskaplig rapportskrivning, referenshantering samt muntlig presentation.

Under termin två läser studenten grundläggande matematik för naturvetare följt av fysikalisk kemi med fokus på klassisk termodynamik och grundläggande kvantmekanik samt deras tillämpningar inom naturvetenskapen. Studenten fördjupar också sina metodologiska färdigheter genom både experimentella och datorbaserade laborationer.

Under termin tre läser studenten analytisk och organisk kemi, varvid tidigare terminers kunskaper sätts in i mer övergripande sammanhang. I den analytiska kemin introduceras studenten för grundläggande teori gällande instrumentell analytisk kemi och färdigheter för flertalet instrumentella tekniker så som kromatografi, masspektrometri, spektrofotometri, automatiserad flödes- och elektrokemisk analys samt tekniker för provupparbetning och komplexometri. Studenten förbereds även för en laborativ analytisk kemisk yrkesroll och tränas i att utföra kvalitativa och kvantitativa analyser på ett säkert och tillförlitligt sätt.
Den organiska kemin bygger vidare på den grundläggande kursen från första terminen. Studenten får en djupare kunskap och förståelse för området med fokus på kemisk bindning, stereokemi, organiska reaktioners mekanismer och selektivitet, organisk reaktionslära samt syntesplanering.
Studenten fördjupar sina metodologiska färdigheter ytterligare och erhåller grundläggande färdighet i strukturbestämning av kolföreningar med spektroskopiska metoder.

Under den fjärde terminen läser studenten oorganisk kemi samt fysikalisk kemi med inriktning på spektroskopi och dynamik. I den oorganiska kemin utökas och fördjupas studentens kunskap och förståelse för området, med fokus på övergångsmetallernas kemi. Kursen behandlar koordinationsföreningars egenskaper med tyngdpunkt på struktur, dynamik och bindning. Studenten får en djupare förståelse för modern koordinationskemi och dess gränsskikt mot andra ämnesområden så som katalys och fasta tillståndets kemi. Den fysikaliska kemin bygger vidare på den grundläggande kursen från termin två. Studenten lär sig grundläggande kunskaper i fysikalisk kemi inom områdena spektroskopi och dynamik samt deras tillämpningar inom naturvetenskap. Studenten får en förståelse

för sambanden mellan den kvantmekaniska beskrivningen av molekylära system och spektroskopiska observationer. Vidare erhålls grundläggande kunskap inom kemisk dynamik. Studenten tränas i att formulera och lösa kinetiska ekvationer som beskriver kemiska reaktioner samt att tolka och överföra kinetiska data och ekvationer i reaktionsmekanismer. Under terminens gång fördjupas studentens metodologiska färdigheter ytterligare genom omfattande laborativ verksamhet innefattande både experimentella och datorbaserade laborationer.

Efter basblocket läser studenterna ytterligare minst 15 hp utanför huvudområdet kemi, vilket ger en breddning av utbildningen. Här kan studenten välja fritt, vilket ger ökade möjligheter att tillämpa sina kemiska kunskaper i ett vidare perspektiv och ökad flexibilitet i ett framtida arbetsliv. I kandidatutbildningen ingår också 30-45 hp valfria kurser då studenten har möjlighet att utifrån sina egna mål med fortsatta studier eller yrkesverksamhet fördjupa sina kemiska kunskaper och/eller komplettera med fler kurser inom andra ämnesområden.

Utbildningen avslutas med ett examensarbete om 15 eller 30 hp då studenten genomför ett självständigt forskningsprojekt under handledning. Här ingår bl. a insamling och kritiskt värderande av information, ansvar för att självständigt inhämta relevanta kunskaper, problemformulering och problemlösning, projektplanering, tillämpning av relevanta metoder, vetenskaplig och populärvetenskaplig kommunikation, inklusive skrivande och muntlig framställning. Sammantaget innebär detta att studenterna under det avslutande examensarbetet tränar och tillämpar de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt de förvärvat under utbildningen och att de härigenom uppnår examensmålen. Under utbildningen utvecklar studenten också kontinuerligt sin förmåga att tänka kritiskt och självständigt, att identifiera och hantera problem, att söka och värdera kunskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt att kommunicera sin kunskap i olika sammanhang.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper leder fram till examensmålen presenteras sist i detta dokument.

Ingående kurser

Obligatoriska kurser 105 hp

KEMA20	Allmän kemi, 15hp
KEMA01	Organisk kemi - grundkurs, 7,5hp
KEMA03	Biokemi - grundkurs, 7,5 hp
KEMB21	Organisk kemi, 15 hp
KEMB16	Analytisk kemi, 15 hp
KEMB09	Fysikalisk kemi 15 hp
KEMB22	Oorganisk kemi, 7,5 hp
KEMB29	Spektroskopi och dynamik, 7,5 hp
MOBA02	Cellens kemi, 15 hp

Valbara kurser 30 hp

30 hp utanför huvudområdet kemi, vari skall ingå MATA02 Matematik för naturvetare 15 hp eller motsvarande

Valfria kurser 30-45 hp

Examensarbete 15-30 hp

KEMK10 Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp
KEML10 Examensarbete för kandidatexamen, 30 hp

Progressionsplan: etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en kandidatexamen i huvudområdet kemi. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i tre olika progressionsnivåer, s.k. etappmål. Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv som syftar till att studenterna ska ta en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflektera över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

Examensmål 1

– visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

KEMA20

- systematisk ge namn, respektive ange kemiska formler, för oorganiska och organiska substanser samt använda grundläggande kemiska begrepp och termer
- beskriva enklare modeller av atomens uppbyggnad, elektronkonfigurationer och förklara kopplingen av dessa till periodiska systemet samt till orbitalteori
- beskriva och förklara inter- och intramolekylära krafter hos kemiska substanser
- redogöra för huvudgruppselementens deskriptiva kemi
- redogöra för kol och kväves kretslopp i naturen samt beskriva några viktiga industriella processer
- redogöra för innebörden av vanliga storheter och begrepp inom reaktionskinetik
- behärska stökiometri väl och tillämpa denna i kemiska beräkningar
- teckna elektrokemiska celler och analysera förloppen för elektrokemiska processer samt beräkna cellpotentialer

KEMA01

- visa kännedom om de vanligaste organiska ämnesklasserna samt deras namngivning
- beskriva kolatomens hybridisering och förstå dess relevans för organiska funktionella gruppers struktur och reaktivitet
- behärska grunderna i stereokemi och dess tillämpning inom organisk kemi
- visa kännedom om några grundläggande organiska reaktioner och deras reaktionsmekanismer
- hantera de grundläggande faktorer som påverkar organisk ämnens stabilitet och reaktivitet

Etappmål 2

KEMB16

- förklara grundläggande teori för kemiska analyser
- beskriva uppbyggnad och förklara funktion av viktiga analysinstrument
- tillämpa statistiska teorier för bestämning av mätosäkerhet i analysresultat

KEMB21

- utifrån den grundläggande teorin för kolföreningars struktur och elektroniska uppbyggnad förklara deras syra-basegenskaper, nukleofilicitet och elektrofilicitet
- redogöra för organiska molekylers stereokemi samt för stereokemiska begrepp
- beskriva de grundläggande teoretiska principerna för infrarödspektroskopi (IR), kärnmagnetisk resonansspektroskopi (NMR) och masspektroskopi (MS)

KEMB22

- beskriva enklare typstrukturer inom fasta tillståndets kemi både verbalt och grafiskt
- redogöra för tillåtna spinntillstånd (grundtillstånd) för oktaedriska och tetraedriska metallkomplex ur d-blocket, samt spinntillståndens beroende av elektronkonfiguration, ligander och metallens oxidationstillstånd
- redogöra för och beskriva kristallfältssplittringar (frontorbitaler) för oktaedriska, tetraedriska, plankvadratiska och kvadratiskt pyramidala övergångskomplex ur d-blocket
- orienterande beskriva vanliga reaktionsmekanismer för koordinationskomplex i lösning och kunna derivera kinetiska hastighetsuttryck för dessa mekanismer
- använda kemiska nomenklatur för kooridnationskomplex

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- redovisa ämneskunskaper och detaljerat redogöra för det aktuella kunskapsläget inom ämnesområdet
- redogöra för metoder tillämpliga inom ämnesområdet samt metodernas möjligheter och begränsningar

KEMA03

- visa en god förståelse för cellers allmänna uppbyggnad
- behärska grundprinciperna för biokemiskt grundad evolution
- redogöra för proteiners allmänna uppbyggnad, kemiska egenskaper och vilka krafter som ligger till grund för olika strukturnivåer, samt några vanliga cofaktorer
- visa förståelse för enzymers principiella arbetssätt och kunna redogöra för några konkreta exempel ur glykolysen och citronsyracykeln
- kunna redogöra för nukleinsyrors vanligaste strukturer och funktioner och känna till hur basala gentekniska verktyg fungerar
- kunna beskriva den centrala katabolismen (glykolys och citronsyracykel) vad gäller lokalisering, deltagande komponenter, reaktioner och enzymnamn
- på samma sätt kunna redogöra för mitokondriell elektrontransport och oxidativ fosforylering samt fotosyntetisk elektrontransport och fotofosforylering
- behandla och förstå syra-basegenskaper hos vanliga biomolekyler
- använda namn och strukturer på vanligt förekommande biomolekyler

MATA02

- ha förtrogenhet med begrepp och metoder inom det matematiska ämnesområdet som är av betydelse inom naturvetenskap eller ekonomi
- ha förvärvat de grundläggande matematiska kunskaper inför fortsatta studier i naturvetenskap, främst inom ämnesområdena biologi och kemi, samt ekonomi

KEMB09

- beskriva både ideala och icke-ideala gasers natur
- beskriva kvantmekanikens grunder
- beskriva atomers uppbyggnad och deras elektronstruktur
- beskriva begreppet kemisk bindning genom valensbindnings- och molekylorbitalteorierna

KEMB29

- förklara de grundläggande sambanden mellan den kvantmekaniska beskrivningen av molekylära system och spektroskopiska observationer
- beskriva de fysikaliska grunderna för ljus- och lektronspektroskopiska metoder
- beskriva grunderna för kemisk dynamik

MOBA02

- ha en grundlig förståelse för hur proteinstruktur bestäms och hur den avgör ett proteins funktion, hur enzymer katalyserar livsviktiga reaktioner och hur dessa reaktioner regleras
- kunna redogöra för vanliga katalytiska mekanismer
- behärska enzymkinetik och kunna beskriva hur denna används för att studera enzymer
- ha god förståelse av cellens metabolism, inklusive glykoneogenes, glykogenmetabolism, fettsyremetabolism, samt omsättning av proteiner och aminosyror
- känna till tillvägagångssättet för att utveckla nya mediciner
- vara väl förtrogen med teorin bakom metoder som används för proteinupprening och -studier, såsom elektrofores-, kromatografiska, centrifugerings- och spektroskopiska metoder, samt röntgenkristallografi

Examensmål 2

– visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem
- redovisa och utvärdera kemiska beräkningar med korrekta enheter
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

KEMA01

- ha förmåga att utföra en riskbedömning vid kemiskt laboratoriearbete

KEMA03

- ha uppnått färdigheter i grundläggande laborativ biokemi och kunna utvärdera sådana laborativa resultat
- kunna söka biokemisk information samt redovisa biokemisk information i tal och skrift

MATA02

- ha utvecklat förmågan att tolka relevant information samt formulera och lösa problem som rör de områden som förtecknats under innehåll
- kunna använda sig av formella matematiska resonemang inom relevanta tillämpningsområden

KEMB09

- kvantitativt hantera fysikaliska fasomvandlingar hos rena ämnen
- behandla termodynamik för blandningar (ideala och icke-ideala)

Etappmål 2

KEMB16

- utföra kvalitativa och kvantitativa analyser utefter givna instruktioner på ett säkert och tillförlitligt sätt
- utföra enkla laborativa metodoptimeringar
- tillämpa statistiska teorier för bestämning av mätosäkerhet i analysresultat
- föreslå grunddragen i en analysprocedur för en given frågeställning

KEMB21

- utifrån den grundläggande teorin för kolföreningars struktur och elektroniska uppbyggnad förklara deras syra-basegenskaper, elektrofilicitet
- tillämpa insikter i kolföreningars struktur och elektroniska egenskaper i kombination med fysikalisk-organiska begrepp för att förutsäga reaktivitet och selektivitet i organisk reaktionslära
- genomföra strukturbestämning av små och medelstora organiska molekyler utifrån tolkning av IR, NMR, och MS
- dokumentera, redovisa och diskutera experimentellt genomförda organiska synteser
- utifrån en laborationsbeskrivning genomföra organiska synteser baserade på grundläggande experimentella tekniker

KEMB29

- genomföra grundläggande tolkning av spektroskopiska mätdata
- bestämma molekylsymmetri
- härleda molekylär struktur utifrån vibrationsspektroskopiska data och molekylärsymmetri

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- genom litteratur eller annan informationssökning självständigt inhämta, sammanställa och tillgodogöra sig den kunskap som behövs för att vetenskapligt bearbeta en problemställning
- självständigt och inom planerade tidsramar genomföra ett laborativt och/eller teoretiskt forskningsprojekt av begränsad omfattning
- demonstrera god metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen
- utvärdera resultat från en vetenskaplig studie uttolka och värdera erhållna
- resultat både för att genomföra felsökning och för att utföra lämpliga kontrollexperiment under arbetets gång
- kritiskt analysera publicerade artiklar inom arbetets forskningsområde

• kvantitativt hantera fasdiagram för två-komponentssystem • kvantmekaniskt behandla begreppen translation, rotation, vibration och spinn • bestämma molekylers symmetriegenskaper och använda dessa	• formulera och lösa kinetiska ekvationer som beskriver kemiska reaktioner samt att tolka och överföra kinetiska data och ekvationer i reaktionsmekanismer **MOBA02** • ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara	

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar

Etappmål 1

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem

MATA02

- kunna hantera de matematiska verktyg som har tillhandahållits under kursens gång
- kunna använda sig av formella matematiska resonemang inom relevanta tillämpningsområden

KEMB09

- bestämma molekylers symmetriegenskaper och använda dessa

Etappmål 2

KEMB16

- utföra enkla laborativa metodoptimeringar
- föreslå grunddragen i en analysprocedur för en given frågeställning

KEMB21

- utifrån de grundläggande principerna i syntesstrategi föreslå syntesvägar för enkla kolföreningar
- genomföra strukturbestämningar av små och medelstora organiska molekyler utifrån tolkning av IT, NMR och MS data
- utifrån en laborationsbeskrivning genomföra organiska synteser baserade på grundläggande experimentella tekniker

KEMB22

- rationalisera strukturer hos enklare koordinationskomplex med hjälp av molekylorbital- och ligandfältsteorin, samt VSEPR-teori (Nyholm-Gillespie-reglerna)
- derivera enklare molekylorbitaldiagram med hjälp av gruppteori
- ange bindningsmoder och reaktivitet för vanligt förekommande ligander i metallorganiska komplex; beskriva metallorganiska metoder
- fastställa det formella antalet valenselektroner för kooridinationskomplex

KEMB29

- bestämma molekylsymmetri
- härleda molekylära struktur utifrån vibrationsspektroskopiska data och molekylsymmetri
- formulera och lösa kinetiska ekvationer som beskriver kemiska reaktioner samt att tolka och överföra kinetiska data och ekvationer i reaktionsmekanismer

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- demonstrera god metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen
- uttolka och värdera erhållna resultat både för att genomföra felsökning och för att utföra lämpliga kontrollexperiment under arbetets gång

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper

Etappmål 1

KEMA20

- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat av laborationen i en slutrapport

KEMA03

- kunna söka biokemisk information samt redovisa biokemisk information i tal och skrift

MATA02

- ha utvecklat förmåga till matematisk kommunikation i tal och skrift

Etappmål 2

KEMB16

- sammanställa experimentella data och sammanfatta dessa i en skriftlig rapport

KEMB21

- dokumentera, redovisa och diskutera experimentellt genomförda organiska synteser

KEMB22

- beskriva enklare strukturtyper inom fasta tillståndets kemi både verbalt och grafiskt

MOBA02

- vara kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betong på resonemang framför utantillkunskaper

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- dokumentera, analysera och sammanställa erhållna resultat samt diskutera dessa ur ett vidare perspektiv
- skriftligt och muntligt presentera ett vetenskapligt projekt, inklusive problemställning, metoder och resultat, på både ett inomvetenskapligt och populärvetenskapligt sätt

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser

Etappmål 1

KEMA20

- behärska stökiometri väl och tillämpa denna i kemiska beräkningar
- utföra enklare termodynamiska beräkningar och med hjälp av termodynamikens huvudsatser förklara reaktionsbenägenheten för en kemisk process
- teckna elektrokemiska celler och analysera förloppen för samt beräkna cellpotentialer
- utföra beräkningar inom grundläggande kinetik
- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat i en slutrapport
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

KEMA01

- vara väl förtrogen med de vanligaste laboratorieteknikerna inom organisk kemi

KEMB09

- tillämpa termodynamikens första och andra huvudsats
- beräkna jämviktsläget för kemiska reaktioner
- bestämma molekylers symmetriegenskaper och använda dessa

Etappmål 2

KEMB16

- utföra enkla laborativa metodoptimeringar

KEMB21

- utifrån de grundläggande principerna i syntesstrategi föreslå syntesvägar för enkla kolföreningar
- genomföra strukturbestämningar av små och medelstora organiska molekyler utifrån tolkning av IT, NMR och MS data
- utifrån en laborationsbeskrivning genomföra organiska synteser baserade på grundläggande experimentella tekniker

KEMB22

- hantera delvis syre- och fuktkänsliga metallkomplex vid laborativt arbete

KEMB29

- genomföra grundläggande tolkning av spektroskopiska mätdata
- härleda molekylära strukturer utifrån vibrationsspektroskopiska data och molekylsymmetri
- formulera och lösa kinetiska ekvationer som beskriver kemiska reaktioner samt att tolka och överföra kinetiska data och ekvationer i reaktionsmekanismer

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara
- behärska vanlig laborativ biokemi, inklusive proteinupprening, affinitetskromatografi, elektrofores, och aktivitetsmätning med fluorometri
- var kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betoning på resonemang framför utantillkunskaper

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- genom litteratur eller annan informationssökning självständigt inhämta, sammanställa och tillgodogöra sig den kunskap som behövs för att vetenskapligt bearbeta en problemställning
- demonstrera god metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen
- dokumentera, analysera och sammanställa erhållna resultat samt diskutera dessa ur ett vidare perspektiv
- skriftligt och muntligt presentera ett vetenskapligt projekt, inklusive problemställning, metoder och resultat, på både ett inomvetenskapligt och ett populärvetenskapligt sätt
- uttolka och värdera erhållna resultat både för att genomföra felsökning och för att utföra lämpliga kontrollexperiment under arbetets gång
- kritiskt analysera publicerade artiklar inom arbetets forskningsområde

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Etappmål 1

KEMA20

- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

KEMA01

- ha förmåga att utföra en riskbedömning vid kemiskt laboratoriearbete

Etappmål 2

MOBA02

- vara kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betoning på resonemang framför utantillkunskaper

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- relatera problemställningen och resultaten till tillämpbara naturvetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används

Etappmål 1

Etappmål 2

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- relatera problemställningen och resultaten till tillämpbara naturvetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

Etappmål 1

MATA02

- identifiera, diskutera och planera sitt eget behov av ytterligare kunskap
- ta ansvar för sin kunskapsutveckling inom matematikområdet och dess tillämpningar

Etappmål 2

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- bedöma sitt kunskapsbehov och ta ansvar för sin kunskapsutveckling inom ämnesområdet