



Naturvetenskapliga fakulteten

## NAGIS, Masterprogram i GIS och fjärranalys , 120 högskolepoäng

*Master Programme in GIS and Remote Sensing, 120 credits*

**Program med akademiska förkunskapskrav och med slutlig examen på  
avancerad nivå / Second cycle degree programme requiring previous university study**

---

### Beslutsuppgifter

Utbildningsplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetsstyrelsen 2021-06-09 (U 2021/314) och senast reviderad 2024-05-23 av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd (U 2024/322). Den reviderade utbildningsplanen träder i kraft 2024-05-23 och gäller från och med höstterminen 2025.

### Programbeskrivning

Masterprogrammet i GIS och fjärranalys omfattar studier om 120 högskolepoäng som leder till en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet geomatik.

Utbildningen vilar på en vetenskaplig grund och har ett nära samband med forskningen på 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.

Utbildning på avancerad nivå i huvudområdet geomatik bygger väsentligen på de kunskaper som studenterna fått inom utbildning på grundnivå.

Utbildning på avancerad nivå inom huvudområdet geomatik innebär en fördjupning av kunskaper, färdigheter och förmågor i förhållande till utbildning på grundnivå och ska, utöver vad som gäller för denna

- ytterligare utveckla studenternas förmåga att självständigt integrera och använda kunskaper,
- utveckla studenternas förmåga att hantera komplexa företeelser, frågeställningar

och situationer, och

- utveckla studenternas förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete.

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 bilagan *Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde geomatik - Masterprogram i GIS och fjärranalys* vid den naturvetenskapliga fakulteten beskrivs huvudområdets vetenskapliga grund och samband med forskningen.

## Mål

Utbildning på avancerad nivå ska innebära fördjupning av kunskaper, färdigheter och förmågor i förhållande till utbildning på grundnivå och ska, utöver vad som gäller för utbildning på grundnivå:

- ytterligare utveckla studenternas förmåga att självständigt integrera och använda kunskaper,
- utveckla studenternas förmåga att hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer, och
- utveckla studenternas förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete.

## Kunskap och förståelse

För masterexamen skall studenten:

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

## Färdighet och förmåga

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information,
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete,
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

## Värderingsförmåga och förhållningssätt

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

#### *Självständigt arbete (examensarbete)*

För masterexamen ska studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen. Det självständiga arbetet får omfatta mindre än 30 högskolepoäng, dock minst 15 högskolepoäng, om studenten redan har fullgjort ett självständigt arbete på avancerad nivå om minst 15 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen eller motsvarande från utländsk utbildning.

## **Kursuppgifter**

Programmet omfattar 2 år (120 högskolepoäng) för masterexamen. I bilagan *Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde geomatik - Masterprogram i GIS och fjärranalys* vid den naturvetenskapliga fakulteten beskrivs de ingående kurserna.

*Se bilaga Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen i geomatik - Masterprogram i GIS och fjärranalys, 120 hp.*

## **Examen**

Examensbenämningar

Naturvetenskaplig masterexamen

Huvudområde: Geomatik

*Degree of Master of Science (120 credits)*

*Major: Geomatics*

## **Förkunskapskrav och urvalsmetod**

### **Förkunskapskrav**

Naturvetenskaplig eller teknisk kandidatexamen om minst 180 hp eller motsvarande, med ämnesinriktning av relevans för utbildningen. Examen ska innehålla minst 15 hp i GIS; Geografiska informationssystem.

Engelska 6/Engelska B.

### **Urvalsmetod**

Baseras på betyg på akademiska kurser samt en motivering för ansökan och meriter från yrkesliv och/eller annan praktisk erfarenhet som är relevant för utbildningsprogrammet (från den sökandes "Summary sheet").

## 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

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



Institutionen för Naturgeografi och  
Ekosystemvetenskap

## **Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen i geomatik – Masterprogram i GIS och fjärranalys**

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Här redogörs för hur en naturvetenskaplig masterexamen inom geomatik (masterprogram i GIS och fjärranalys) uppfyller de nationella examensmålen.

### **Beslutsuppgifter**

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-12-18

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2024-05-23

### **Innehåll**

<b>Basuppgifter .....</b>	<b>2</b>
Program .....	2
Examensbenämning .....	2
Förkunskapskrav .....	2
Urvalsmetod.....	2
Utbildningens plats i utbildningssystemet .....	2
<b>Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning.....</b>	<b>2</b>
<b>Perspektiv i utbildningen .....</b>	<b>5</b>
Självständighet och kritisk hållning.....	5
Hållbar utveckling .....	5
Lika villkor .....	6
Internationalisering.....	6
<b>Förberedelse för arbetslivet .....</b>	<b>6</b>
<b>Kvalitetsutveckling .....</b>	<b>8</b>
<b>Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression.....</b>	<b>8</b>
<b>Kursfordringar för examen .....</b>	<b>12</b>

## Basuppgifter

### Program

Masterprogrammet i GIS och fjärranalys omfattar studier om 120 högskolepoäng som leder till en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet geomatik.

### Examensbenämning

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

### Naturvetenskaplig masterexamen

- Huvudområde: Geomatik

### Degree of Master of Science (120 credits)

- Major: Geomatics

### Förkunskapskrav

Naturvetenskaplig eller teknisk kandidatexamen om minst 180 hp eller motsvarande, med ämnesinriktning av relevans för utbildningen. Examen ska innehålla minst 15 hp i GIS; Geografiska informationssystem. Engelska 6/Engelska B.

### Urvalsmetod

Baseras på betyg på akademiska kurser, speciellt de i behörighetsgivande kurser, samt en motivering för ansökan och meriter från yrkesliv och/eller annan praktisk erfarenhet som är relevant för utbildningsprogrammet (från den sökandes "Summary sheet").

### Utbildningens plats i utbildningssystemet

Lunds universitet har rätt att utfärda kandidatexamen, magisterexamen, masterexamen och forskarexamen, vilka i högskoleförordningens mening utgör generella examina.

Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet geomatik som på avancerad nivå leder till naturvetenskaplig masterexamen 120 hp. Undervisningen inom Geomatik sker på utbildningsprogrammet Geografiska Informationssystem (GIS) och fjärranalys vid institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap vid den naturvetenskapliga fakulteten.

Fakulteten har också inrättat forskarutbildningsämnet geografisk informationsvetenskap som leder till en filosofie doktorsexamen 240 hp. Undervisningen inom geografisk informationsvetenskap sker vid institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap på den naturvetenskapliga fakulteten.

### **Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning**

Fjärranalys behandlar insamling av geografiska data med hjälp av kameror och andra sensorer i satelliter, flygplan, drönare eller andra plattformar. Fjärranalysen har kopplingar till fotogrammetrin för den geometriska beskrivningen av bilder och till bildanalysen för bildtolkning och statistisk analys. Geografiska informationssystem (GIS) behandlar lagring, analys och presentation av geografiska data (geodata), vilket inbegriper både fjärranalysdata och kartdata. GIS blir alltmer en integrerad del av andra informationssystem där geografiska data analyseras tillsammans med miljörelaterad information, registerdata, byggnadsmodeller, etc. GIS har kopplingar till tekniska ämnen som datalogi och rumslig analys samt till mer humanistiska ämnen som visualisering (kartografi) och kognition. GIS och fjärranalys är centralt för flera tillämpningsområden som exempelvis miljöanalys och hållbar samhällsbyggnad, både inom forskning och utanför akademien. Utbildningen bidrar till samhällets kompetens inom geodataområdet.

Masterutbildningen inom GIS och fjärranalys vid Lunds universitet behandlar teoretiska, metodmässiga och tekniska aspekter av ämnesområdet och har som mål att utveckla avancerade kunskaper och färdigheter för ett inträde på arbetsmarknaden och för att förbereda för doktorandstudier i ämnet. Studierna inkluderar teoretiska kunskaper och färdigheter inom geografiska informationssystem (GIS), fjärranalys, rumslig analys, rumslig datainfrastruktur (SDI), maskininlärning och datalogi. Utbildningen innehåller även delar som behandlar nationella och globala tillämpningsområden och då främst inom det naturvetenskapliga området (naturgeografi, miljövetenskap, jordobservation, etc.). Detta sker bl.a. genom samläsning med masterutbildningen inom naturgeografi och ekosystemvetenskap. Utbildningsprogrammet behandlar även GIS och fjärranalysens roll inom samhällsbyggnadsområdet.

GIS och fjärranalys är kopplat till utvecklingen inom informationsteknologin och digitaliseringen i samhället. Denna utveckling har lett till bättre tillgång till geografiska data och ett större behov av att

integrera geografiska data med andra data. För att använda dessa data inom t.ex. miljöanalys och samhällsbyggnad krävs gedigna kunskaper om hur data struktureras och lagras. Utbildningen har därför ett stort datalogiskt inslag som ger kunskaper om programmering, databaser, maskininlärning och internet. Utbildningen behandlar även tekniker att samla in geografiska data och då främst fjärranalys. Detta inbegriper både data insamlade från satellitbaserade system som data insamlade från t.ex. drönare och markbaserade mätinstrument.

Förutom fördjupade teoretiska kunskaper vidareutvecklas studenternas generiska färdigheter när det gäller datormodeller, informationssystem samt moderna verktyg för insamling av data, analys och presentation av resultat, t.ex. användning av avancerad utrustning för mätningar i fält, digitala kartdatabaser, flygbilder, och satellitbilder. Dessutom är målet att vidareutveckla studenternas färdigheter när det gäller presentation av resultat, kritisk tänkande gällande egna och andras resultat, samt integrering av kunskap i ett bredare perspektiv. Detta innebär att studenterna erhåller fördjupad träning i att söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå. Förmåga att följa och förstå kunskapsutvecklingen inom fältet tränas genom läsning, analys och referat av vetenskapliga texter. Upprätthållande av god forskningssed tränas vid produktion av egna texter. Reflektion och kritisk granskning av egna och andras texter och resultat tränas individuellt och i grupp. Under programmets gång tränas även populärvetenskaplig framställning för att säkerställa att studenterna kan förmedla information till personer utan specialistkunskaper inom området.

Utbildningen har starka kopplingar till forskningen vid Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap (INES) främst inom ämnesområdet Geografisk informationsvetenskap. Denna forskning behandlar centrala områden inom GIS som infrastruktur för geografiska data och kartografi/visualisering med tillämpningar inom hydrologi, demografi/epidemiologi, krishantering och samhällsbyggnadsprocesser. Forskningen i fjärranalys utvecklar och tillämpar metoder för insamling av fjärranalysdata i olika skalor för studier av mark, vegetation, vatten och samhällen. Fokus ligger på analys av vegetation i relation till klimat, biodiversitet, skogsbruk och jordbruk. För flera av de tvärvetenskapliga frågeställningarna har INES ett etablerat samarbete med grupper inom Lunds universitet samt med andra nationella och internationella grupper. Denna tvärvetenskapliga syn på ämnesområdet har ett stort genomslag i utbildningen. Masterutbildningen ger behörighet till forskarutbildningen och är en bra grund för de studenter som siktar på en akademisk karriär.

Utbildningen inom GIS och fjärranalys ger bra förutsättningar för de studenter som önskar arbeta inom företag, statliga myndigheter och kommuner, i Sverige såväl som internationellt. Samarbeten med externa organisationer är väl etablerade inom utbildningen och då främst genom examensarbeten.

## **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 ämnesintegrerande 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 hög kompetens som ger möjlighet att söka och kritiskt värdera kunskap på vetenskaplig nivå. Programmet har stort inslag av praktiska och självständiga 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, 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. Successivt genom programmet ökar graden av flexibilitet, svårighet och självständighet. 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 inkluderas och behandlas ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet. Målsättningen är att studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling successivt utvecklas under utbildningen. Hållbarhet inom GIS innebär att arbeta för rationella och optimerade processer och metoder som minskar resursanvändning och

belastning på miljö och samhälle. Med digitala verktyg grundläggs effektiv informationshantering och strukturer som underlättar planering och automatisering.

### **Lika villkor**

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor en studie- och arbetsmiljö som genomsyras av jämlikhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom masterutbildningen i GIS och fjärranalys 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. 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 GIS och fjärranalys 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 understöds 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 internationalisering av utbildningen, och utbildningens utformning ger studenterna möjlighet att via olika utbytesavtal studera utomlands.

### **Förberedelse för arbetslivet**

Masterutbildningen i GIS och fjärranalys förbereder studenterna för yrkesutövning genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv som är anpassade till arbetsliv och forskarstudier. 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 dessa praktiska färdigheter kopplade till erfarenheter av fältarbete samt god överblick över en rad tillämpningsområden har studenterna 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 i andra sammanhang där GIS och fjärranalys är naturliga komponenter i arbetet. Mycket av lärandet sker i projektform med relevanta och aktuella teman hämtade från omvärlden. Studenterna har därigenom rika möjligheter till egna initiativ och kreativa lösningar, och andelen tillhandahållen information och färdiga lösningar minskar efterhand för att stimulera det egna problemlösandet, informationsinhämtning och ett kritiskt förhållningsätt till kunskapssökandet. Utbildningen innehåller formella komponenter i projektplanering och olika presentationstekniker, t.ex. 3D-visualisering, 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 (kursen är dock en grundkurs).

## 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.

## Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Studenter som antas till programmet rekommenderas att delta i en onlinekurs i GIS som förberedelse för att de ska få en uppfattning om vad de förväntas kunna vid programmets start.

Programmet har en tydlig progression genom att det stora flertalet av kurserna är obligatoriska eller väljs bland ett antal valbara kurser. I den följande texten beskrivs den rekommenderade studiegången. Den första terminen ger själva grunden till programmet och bägge de 15 hp kurser som ges är obligatoriska, omfattande en kurs i programmering (NGEN20 Programmering för tillämpningar i GIS och fjärranalys) och en kurs i tillämpningar av geografiska informationssystem på relevanta miljöproblem (NGEN31 Tillämpad GIS). Programmeringskursen är till stora delar praktiskt inriktad och omfattar två huvudkomponenter: Python-programmering och ett tillämpningsprojekt med inriktning mot programmering för GIS-tillämpningar. Under den första inledande komponenten utvecklas studenternas förståelse och grundkunskap inom programmeringsteknik, de tränar strukturering av program, systematisk felsökning samt tillämpar sina programmeringsfärdigheter inom relevanta områden. Under kursens andra del väljer studenterna att tillämpa sina färdigheter och löser självständigt eller i grupp ett relevant problem som de själva formulerar. Under denna del av kurser vidareutvecklar de sina programmeringsfärdigheter och tränar felsökning och dokumentation av programkod. Denna kurs syftar att ge studenterna den

programmeringskunskap de behöver i de efterföljande kurser i programmet. Den andra kursen, NGEN31, Tillämpad GIS, har tre huvudsakliga syften. För det första syftar kursen till att ge studenterna en förtrogenhet med de viktigaste teknikerna inom GIS-området, som t.ex. hantering av vektor-, raster- och nätverksdata. I denna del ingår även kunskaper om koordinatsystem och kartprojektioner. För det andra ska kursen ge kunskaper inom rumslig analys, både enklare analys och mer avancerad (som t.ex. multikriterieanalys). För det tredje ger kursen en inblick i kunskaper om tillämpningsområden av geografisk informationsteknik. De tillämpningar som främst behandlas berör breda miljö- och naturvetenskapliga frågeställningar och samhällsbyggnadstillämpningar. Målet med kursen Tillämpad GIS är att ge en bred överblick av GIS-området. De efterföljande kurserna är mer specialiserade, där studenterna kommer att fördjupa sig i enskilda delar av ämnesområdet.

Den första halvan av programmets andra termin består av två parallella 7,5 hp kurser, NGEN22 Geografiska databaser och NGEN23 Rumslig analys. Kursen NGEN22 bygger vidare på de kunskaper och färdigheter som utvecklades under kursen NGEN31 kring geografiska databaser. Studenterna tränar avancerade koncept inom såväl relationsdatabaser som objektsorienterade databasmodeller och ska utifrån existerande databaser kunna skapa nya data och datastrukturer genom att använda avancerade sökverktyg. I kursen ingår också introducerande element i hur man bearbetar/konverterar geografiska data med hjälp av ETL-verktyg (Extract, Transform, Load), vilket är en essentiell del i praktisk hantering av geodata. Studenterna ska också visa förmåga att kommunicera avancerade begrepp och redogöra för databasers uppbyggnad i ett populärvetenskapligt sammanhang för att demonstrera att de kan argumentera för skillnader mellan databaskoncept och enklare filstrukturer i samband med lagring av geografiska data. NGEN23 tillhandahåller teori och praktiska färdigheter för att studenterna ska kunna fördjupa sina kunskaper kring geografiska analysmetoder och demonstrera sin förmåga att tillämpa dem på ett kritisk avvägt sätt på problem av relevant karaktär. Konkret innebär detta att studenterna till exempel ska kunna redogöra för och diskutera fenomen som felfortplantning och skalproblematik inom geografisk analys samt rumslig autokorrelation.

Den tredje kursen under programmets andra termin är NGEN24 Satellitbaserad fjärranalys, som innehåller grundläggande kunskaper och färdigheter inom digital fjärranalys för studier av jordens miljö och

människans påverkan på denna. Detta innebär att studenterna måste behärska fysikaliska principer och terminologi för fjärranalys. Vidare behandlar kursen databearbetning och bildbehandlingsmetoder såsom radiometrisk och geometrisk korrektion, bildförstärkning, maskininlärning, bildtransformationer, tidsserieanalys, integrering av fältdata samt tematisk kartframställning. Utöver teori och teknik ger kursen en översikt av användning av satellitbaserad fjärranalys inom viktiga tillämpningsområden, t ex klimat, miljö, jordbruk, skogsbruk, urbana tillämpningar och vattenvård samt hur man kan använda sig av satellitdata i olika tids- och rumsupplösning. Kursen ger också en översikt över de vanligaste typerna av fjärranalysdata.

Höstterminen under år två inleds med kurserna NGEN25 GIS Algoritmer och Datastrukturer och NGEN26 Webb GIS. Båda omfattar 7,5 hp och ges parallellt. Kursen i algoritmer och datastrukturer befinner sig i gränslandet mellan GIS och datalogi. Syftet är att studenterna ska bli förtrogna med de viktigaste datastrukturerna som används i GIS, samt de vanligaste förekommande algoritmerna. På föreläsningarna beskrivs algoritmerna teoretiskt utgående ifrån begrepp som beräkningskomplexitet, antaganden bakom algoritmerna, etc. På de efterföljande laborationerna implementeras studenterna några av algoritmerna. Svårighetsgraderna på dessa laborationer är anpassade efter programmeringskursen NGEN20. Kursen i algoritmer och datastrukturer ska ge studenterna en insikt i tillämpbarhet och tillförlitlighet i GIS-program. Vidare innehåller kursen ett projektarbete inom litteratursökning och vetenskapligt skrivande. Projektarbetet inleds med en genomgång av tillgängliga databaser med vetenskaplig litteratur (både inom och utom LU) och en föreläsning om vetenskapligt skrivande. Därefter utför studenterna en egen litteratursökning och skriver en sammanfattning av litteraturen. I projektet ingår även att ge feedback på en annans students skrivuppgift. Kursen NGEN26 Webb GIS ger kunskap i hur geografiska data kan hanteras på webben med hjälp av märkspråk och skriptprogram. Kursen har stark koppling till distribution av geografiska data i samhället och under kursen ska studenterna demonstrera och diskutera medvetenhet om etiska och juridiska aspekter av publicering av geografiska data via webben. Kursen har ett projektarbete där studenterna tränas i att designa och implementera digitala webbaserade karttjänster för olika tillämpningsområden genom att använda relevanta existerande och egenutvecklade applikationer.

Den andra delen av höstterminen innehåller två parallella kurser: NGEN27 Rumslig Artificiell Intelligens (GeoAI) och NGEN28 Insamling av 3D

geodata. Kursen NGEN27 GeoAI kan ses som en fortsättning på NGEN23 Rumslig analys men där mer avancerade rumsliga metoder används. Kursen koncentrerar sig till stor del på maskininlärning som en del av AI (artificiell intelligens). På föreläsningarna får studenterna teorin bakom flera maskininlärningsmetoder (neurala nätverk, support vector machine, etc.) samt en överblick i hur de används. På övningarna ges praktiska färdigheter i att använda maskininlärning inom GIS och fjärranalys, t.ex. klassificering av fjärranalysdata (bilder) - med koppling till delar av NGEN24). Övningarna i kursen innehåller en hel del programmering som är anpassad efter kunskaperna i kursen NGEN20. Den andra kursen, NGEN28, Insamling av 3D geodata, ger teoretiska och praktiska kunskaper att samla in 3D geodata med GNSS-teknik, terrester laserskanning och bilddata med drönare (*Unmanned Aerial Systems*, UAS). Kursen bygger vidare på kunskap inom fjärranalys (NGEN24) och databearbetning (NGEN22 och NGEN25). Kursen innehåller också ett moment i analys av insamlade 3D geodata, både hur data kan analyseras för sig själv och hur data kan integreras i en 3D stadsmodell (digital tvilling) för vidare användning i stadsbyggnadstillämpningar.

Notera att två av de kurser om 7,5 hp som beskrivs ovan kan ersättas med en praktikkurs, NGEA52 om 15 hp. Studenten ordnar själv sin praktikplats. Kursen examineras genom att studenten lämnar in en praktikrapport som godkänns av kursansvarig lärare. Syftet är att studenten ska fördjupa sin erfarenhet av verksamhetsförlagda aktiviteter och skaffa sig en uppfattning om de arbetsuppgifter som förekommer inom olika verksamhetsfält.

Utbildningen avslutas med ett examensarbete om 30 hp. Under detta genomför studenterna självständiga forskningsprojekt där de själva eller tillsammans med handledare definierar problem och tillvägagångssätt. Arbetet ska i första hand baseras på eget material insamlad med relevanta metoder. Studenterna ska kunna visa prov på att de kan ta 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. Exempel på examensarbetsinriktningar är teoretisk eller teknisk metodutveckling inom GIS och fjärranalys eller tillämpning av geografisk informationsbehandling inom naturgeografi, ekosystemvetenskap, samhällsbyggnad, eller andra tillämpningsområden.

Flera kurser har ett inslag av allmänna färdigheter, som informationssökning, muntlig presentation samt vetenskapligt och populärvetenskapligt skrivande. Det finns en progression av dessa färdigheter inom utbildningen vilket förbereder studenterna på ett bra sätt inför yrkeslivet.

## Kursfordringar för examen

### Allmän inriktning

#### **Obligatoriska kurser 45 hp**

NGEN20	Programmering för tillämpningar i GIS och fjärranalys 15 hp
NGEN31	Tillämpad GIS 15 hp
NGEN24	Satellitbaserad fjärranalys 15 hp

#### **Valbara kurser 30 hp**

NGEN22	Geografiska databaser 7,5 hp
NGEN23	Rumslig analys 7,5 hp
NGEN25	GIS-algoritmer och datastrukturer 7,5 hp
NGEN26	Webb-GIS 7,5 hp
NGEN27	Rumslig artificiell intelligens 7.5 hp
NGEN28	Insamling och analys av 3D geodata 7.5 hp

#### **Valfria kurser 15 hp**

NGEA52	Praktik 15 hp
--------	---------------

#### **Examensarbete 30 hp**

NGEM01	Examensarbete 30 hp
--------	---------------------

I bilagan *Progressionsplan för naturvetenskaplig masterexamen i GIS och fjärranalys* redovisas mer detaljerat för hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en masterexamen i huvudområdet geomatik. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i två olika progressionsnivåer, s.k. etappmål.