

Medicinsk strålningsfysik

## Måluppfyllelse för sjukhusfysikerexamen

En yrkesexamen ska uppfylla de specifika mål som ställs i högskoleförordningen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Här redogörs för hur en sjukhusfysikerexamen uppfyller målen i enlighet med högskoleförordningen SFS 1993:100 (i dess lydelse t.o.m. 2015:389), bilaga 2 examensordning.

### Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-02-05

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2022-05-25

### Innehåll

<b>Basuppgifter</b> .....	<b>1</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>3</b>
Hållbar utveckling.....	4
Lika villkor.....	4
Internationalisering.....	5
<b>Förberedelse för arbetslivet</b> .....	<b>6</b>
<b>Kvalitetsutveckling</b> .....	<b>6</b>
<b>Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression</b> .....	<b>6</b>
<b>Kursfordringar för examen</b> .....	<b>8</b>

## Basuppgifter

### Program

Sjukhusfysikerprogrammet leder till en sjukhusfysikerexamen 300 hp. Den som fullgjort utbildningen till sjukhusfysiker uppfyller också fordringar för en naturvetenskaplig masterexamen i medicinsk strålningsfysik 120 hp.

### Examensbenämning

Lunds universitet har rätt att utfärda sjukhusfysikerexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en yrkesexamen.

### Sjukhusfysikerexamen (300 hp)

#### Degree of Master of Science in Medical Physics (300 credits)

Den som fullgjort utbildningen till sjukhusfysiker uppfyller också fordringar för en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet medicinsk strålningsfysik, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

### Naturvetenskaplig masterexamen (120 hp)

- Huvudområde: Medicinsk strålningsfysik

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

- Major: Medical Radiation Physics

### Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt Biologi 1, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 eller Biologi A, Fysik B, Kemi B, Matematik E (områdesbehörighet 10).

### Urvalsmetod

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

### Utbildningens plats i utbildningssystemet

Lunds universitet har rätt att utfärda sjukhusfysikerexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en yrkesexamen på avancerad nivå, samt masterexamen, vilket är en generell examen. Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet medicinsk strålningsfysik, som på avancerad nivå leder till både sjukhusfysikerexamen 300 hp och naturvetenskaplig masterexamen 120 hp.

Undervisningen inom huvudområdet medicinsk strålningsfysik sker vid avdelningen för medicinsk strålningsfysik vid den naturvetenskapliga fakulteten, i nära samarbete med medicinska fakulteten. Forskarutbildning i

ämnet medicinsk strålningsfysik bedrivs vid de naturvetenskapliga och medicinska fakulteterna.

## Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

**Medicinsk strålningsfysik** (tidigare radiofysik) är ett tvärvetenskapligt ämne inom fysikområdet som omfattar studier av såväl joniserande som icke-joniserande strålning, framför allt inom medicinska men även andra samhällliga tillämpningar. Forskning och utbildning inom ämnet syftar till att förse samhället med kunskap avseende förekomst och nyttjande av strålning, framför allt inom hälso- och sjukvården, men även gällande strålskydd och strålningens förekomst i miljön. Undervisning om medicinsk strålningsfysik vid Lunds universitet sker i huvudsak inom ramen för sjukhusfysikerprogrammet, men förekommer även inom andra utbildningsprogram såsom civilingenjörsutbildningen medicin och teknik samt för röntgensjuksköterskor.

**Sjukhusfysikerprogrammet** är en femårig yrkesutbildning, som är reglerad i högskoleförordningen. Utbildningen leder fram till sjukhusfysikerexamen vilken berättigar till yrkeslegitimation som utfärdas av Socialstyrelsen. De inledande kurserna om medicinsk strålningsfysik behandlar strålningens produktion, inklusive förekomsten av strålning och radioaktiva ämnen i vår omgivning, strålningens växelverkan med materia, metoder för detektion av strålning, strålningsdosimetri, strålningens biologiska effekter på celler och vävnad, samt strålskydd och uppskattning av risker kopplade till strålning. I de senare kurserna behandlas kliniska tillämpningar av både joniserande och icke-joniserande strålning för såväl diagnostik (MR, röntgen, ultraljud och nuklearmedicin) som för behandling (strålbehandling med accelerators och radioaktiva ämnen). Ytterligare ett delområde är bildbehandling och dess användning av olika matematiska metoder, som ett viktigt steg i tolkningen av bilder från de diagnostiska system som baseras på detektion av strålning. I programmet ingår också träning i generiska färdigheter såsom informationssökning, datahantering och statistik, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik, integrerat i den ämnesmässiga undervisningen.

**Forskningen** inom medicinsk strålningsfysik vid Lunds universitet bedrivs både i form av grundforskning och tillämpad forskning, och kan huvudsakligen indelas i delområdena experimentella studier med röntgen- och synkrotron-strålning, nuklearmedicinsk fysik, magnetresonansfysik (MR), strålbehandlingsfysik, strålningsbiologi, samt omgivningsradiologi och strålskydd. Olika typer av statistiska matematiska modeller utvecklas

för att studera och förstå strålningstransporten i vävnad och organ, olika typer av detektorsystem, samt för att beskriva strålningens effekter på biologiska system. Forskningen är präglad av tvärvetenskaplighet och ett stort internationellt samarbete. Inom de kliniskt tillämpade delområdena bedrivs forskningen i samarbete med yrkesverksamma sjukhusfysiker och läkare varvid resultat och metoder i många fall implementeras i den kliniska verksamheten.

**Utbildningsmiljön** präglas av en naturlig anknytning till avdelningens forsknings-verksamhet. Samtliga lärare är forskare och utbildningen anpassas kontinuerligt till aktuell forskning. Utbildningens senare del bedrivs i samarbete med medicinska fakulteten och Region Skåne, vilket innebär studenterna får verksamhetsförlagd praktik med handledning av kliniskt verksamma sjukhusfysiker, och att laborativa moment och relevant undervisning kan genomföras i den kliniska miljön på Skånes universitetssjukhus. Under examensarbetet deltar studenten i en forskargrupp, oftast med tvärvetenskaplig och/eller klinisk inriktning, och genomför ett självständigt vetenskapligt forskningsprojekt under handledning av forskare och kliniskt verksamma sjukhusfysiker.

## 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. Centrum för miljö- och klimatforskning, CEC har därför satt upp följande målsättningar:

### Hållbar utveckling

Sjukhusfysikerutbildningen sker i en interdisciplinär och tvärvetenskaplig miljö, och har på de kliniska kurserna stor medverkan av regionanställda sjukhusfysiker, läkare, sjuksköterskor och andra kategorier, för att säkerställa de kompetenser som är nödvändiga för en patientsäker sjukvård. Detta är en nödvändig samverkan, både vad gäller arbetet för en hållbar utveckling av utbildningen, och för att ge förutsättningar för en hållbar utveckling av säker diagnostik och terapi samt strålskydd inom vård- och medicin. Strålsäkerhet är ett ämne som genomsyrar hela den senare delen av sjukhusfysikerutbildningen, programtermin 5–10. Den yrkesverksamma sjukhusfysikern arbetar med många olika aspekter på strålsäkerhet såsom, bland annat, patient och personaldosimetri, utveckling av metoder och kvalitetssäkring, och hantering av radioaktivt avfall. Detta arbete görs i enlighet med strålskyddslagen, vars syfte överensstämmer med miljöbalkens

mål att främja en hållbar utveckling. Undervisningen om strålsäkerhet omfattar allt från riskuppskattningar och riskhantering, över lagar och förordningar, till praktiskt strålskyddsarbete inom såväl forskning som klinisk verksamhet. Som yrkesverksam inom region och landsting medverkar sjukhusfysikern även i tämligen omfattande offentliga upphandlingar, och i det arbetet är det viktigt att verka för en hållbar utveckling. Under programtermin 9 på sjukhusfysikerutbildningen finns därför ett betydande inslag om offentlig upphandling, vilket omfattar såväl lagstiftning och regelverk som eget arbete med upphandlingsuppgifter och rollspel.

### **Lika villkor**

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom sjukhusfysikerutbildningen 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 verksamhetsförlagt lärande utformas så att alla studenter bereds möjlighet att på lika villkor delta i undervisningen.

### **Internationalisering**

Sjukhusfysikeryrket omfattas av svenska lagar och förordningar, och utbildningen är inrättad därefter. Utbildningens ämnesinnehåll har dock global relevans och kurslitteraturen är oftast på engelska. Utbildningsmiljön har en internationell prägel, och runt undervisningen och utbildningen finns en omfattande internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därför förmedla kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv och öppna för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens, vilket stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang. Inom sjukhusfysikerutbildningens fasta studiegång kan studenterna ges möjlighet att genomföra examensarbetet utomlands.

## Förberedelse för arbetslivet

Sjukhusfysikerexamen ger behörighet att ansöka om Socialstyrelsens legitimation för sjukhusfysiker, och utbildningen förbereder studenterna för ett framtida yrkesliv genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv anpassade till arbetslivet som sjukhusfysiker. Utbildningen ger också behörighet till forskarutbildning, och förbereder studenterna för forsknings- och utvecklingsarbete och annan kvalificerad verksamhet på en arbetsmarknad där frågeställningar inom medicinsk strålningsfysik intar en central plats. Utveckling av utbildningens användbarhet sker framför allt genom våra naturligt nära och täta kontakter med arbetslivet, men även med hjälp av arbetsmarknads- och alumniundersökningar, 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 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

## Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Sjukhusfysikerutbildningen omfattar fem års heltidsstudier (300 hp), som består av ett tvåårigt basblock inom matematik och fysik, och en treårig senare del med fördjupning inom medicinsk strålningsfysik på avancerad nivå. Utbildningen har en fast studiegång utan valbara kurser.

Basblocket motsvarar de första fyra terminerna på kandidatprogrammet i fysik, vilket därmed utgör ingångsnivån till utbildningens progression under den senare delen (etapp 0), såsom det beskrivs i måluppfyllelsedokumentet för naturvetenskaplig kandidatexamen inom huvudområdet fysik. Sjukhusfysikerutbildningens senare del, programtermin 5–10, innebär en

ämnesmässig fördjupning mot medicinsk strålningsfysik och dess kliniska tillämpningar.

Det första fördjupningsåret, programtermin 5–6 (etapp 1), behandlar strålningens produktion inklusive förekomsten av strålning och radioaktiva ämnen i vår omgivning, strålningens växelverkan med materia, metoder för detektion av strålning, strålningsdosimetri, strålningens biologiska effekter på celler och vävnad, samt strålskydd och uppskattning av risker kopplade till strålning. Studenterna tränar också på generiska färdigheter såsom informationssökning, datahantering och statistik, vetenskapligt skrivande och presentationsteknik, integrerat i den ämnesmässiga undervisningen.

Det andra och tredje året på den senare delen, programtermin 7–10 (etapp 2), innebär en vidare fördjupning mot klinisk sjukhusfysik. Programtermin 7–8 behandlar tillämpningar såväl för diagnostik (MR, röntgen, ultraljud och nuklearmedicin) som för behandling (strålbehandling med accelerators och radioaktiva ämnen). Ytterligare ett delområde är bildbehandling och dess användning av olika matematiska metoder, som ett viktigt steg i tolkningen av bilder från de diagnostiska system som baseras på detektion av strålning.

Under det sista året innebär programtermin 9 verksamhetsförlagt lärande och praktik inom sjukhusfysikers arbets- och kompetensområden i klinisk miljö i samarbete med medicinska fakulteten och Region Skåne. Praktiken omfattar diagnostisk röntgen, nuklearmedicin, magnetresonans, strålbehandling, och inom varje område bearbetas moment och uppgifter inom sjukhusfysikers yrkesområde och yrkesfunktioner, bland annat avseende kvalitetssäkring och strålskydd, författningskunskap och medicinsk etik. Den verksamhetsförlagda praktiken innebär självständigt arbete under handledning av en eller flera kliniskt verksamma sjukhusfysiker.

Utbildningen avslutas under programtermin 10 med ett examensarbete på 30 hp. Arbetet utförs under handledning i en forskargrupp vid avdelningen för medicinsk strålningsfysik, och ofta i samarbete med en klinisk verksamhet vid Skånes universitetssjukhus, andra institutioner eller företag. Studenterna tränas i att jobba självständigt med ett mindre forskningsprojekt som redovisas med en rapport och en presentation, båda på engelska. Projektet utförs ofta i anknytning till ett doktorand- eller postdoktor-projekt och studenterna blir därför för första gången i sin utbildning en integrerad del av en forskargrupp. De får ansvar för att designa ett försök eller utföra en beräkning, att kritiskt analysera resultaten, och att skriva den slutgiltiga

rapporten på engelska. I denna process utvecklar studenterna sitt skrivande genom stegvis återkoppling från handledarna. De utvecklar också förmågan att kritisk söka information i vetenskaplig litteratur, och att sätta sig in i ett nytt ämnesområde.

## Kursfordringar för examen

### Basblocket, obligatoriska kurser 120 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
NUMA01	Beräkningsprogrammering 7.5 hp
MATB21	Flervariabelanalys 7.5 hp
MATB22	Lineär algebra 2 7.5 hp
FYSB21	Matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion 7.5 hp
FYSB22	Grundläggande kvantmekanik 7.5 hp
FYSB23	Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik, 7,5 hp
FYSB24	Atom- och molekylfysik, 7,5 hp
FYSC22	Fysik: Kärnfysik, 7.5 hp
FYSC24	Fysik: Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer 7.5 hp

### Senare del, obligatoriska kurser 180 hp

MSFM02	Medicinsk strålningsfysik, Grundkurs 60 hp
MSFN02	Medicinsk strålningsfysik, Sjukhusfysik 60 hp
MSFP02	Medicinsk strålningsfysik, Klinisk praktik och lagstiftning, 30 hp
MSFT02	Medicinsk strålningsfysik, Examensarbete 30 hp

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