LUNDS UNIVERSITET

**Naturvetenskapliga fakulteten**

# NASJF, Sjukhusfysikerutbildning, 300 högskolepoäng

*Medical Physics, 300 credits*

**Program utan akademiska förkunskapskrav och med slutlig examen på avancerad nivå /** *Second cycle degree programme not requiring previous university study*

---

## Beslutsuppgifter

Utbildningsplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetsstyrelsen 2015-11-19 (U 2016/82) och senast reviderad 2020-02-05 (U 2020/26). Den reviderade utbildningsplanen gäller från och med 2020-02-05, höstterminen 2020.

## Programbeskrivning

Programmet syftar till att utbilda sjukhusfysiker som har kompetens och trygghet i sin yrkesroll samt de kunskaper, färdigheter och förhållningssätt, som behövs för att på ett professionellt sätt möta de föränderliga krav på strålningsfysikalisk kompetens som sjukvården och övriga samhället ställer.

Vidare syftar programmet till att ge en god akademisk förankring med ett vetenskapligt förhållningssätt inför den framtida yrkesgärningen. Programmet ska ge de studerande nödvändiga forskarförberedande teoretiska och praktiska kunskaper som möjliggör fortsatta studier på forskarutbildningsnivå.

Sjukhusfysikerexamen ger behörighet att ansöka om Socialstyrelsens legitimation för sjukhusfysiker och ger behörighet till forskarutbildning.

Sjukhusfysikerutbildningen vid Lunds universitet skall kännetecknas av att:

• ge breda och djupa kunskaper och tillräckliga färdigheter för att vara anställningsbar inom
sjukhusfysikerns alla yrkes- och kompetensområden eller kunna påbörja
en forskarutbildning,

• studenten kan visa tillräckliga kunskaper för att kunna arbeta inom andra områden (t ex strålskyddsmyndigheter, kärnkraftsområdet, medicinsk-teknisk industri),

• studenten har tillräckliga kunskaper för att kunna göra insatser vid strålningsolyckor och katastrofer,

• i hög grad spegla den egna breda och samlade kompetensen hos sjukhusfysikerna och våra forskargrupper,

• den forskning och utveckling som sker inom universitet och universitetssjukhuset, skall kontinuerligt och på ett naturligt sätt komma in i grundutbildningen,

• det ska finnas en progression i studentens utbildning, och delkursernas innehåll och ordningsföljd bygger på beprövad erfarenhet,

• studenten skall ha fått goda möjligheter att tränas i muntlig och skriftlig kommunikation, samt

• alla teman och moment har relevans för det kommande yrkeslivet, och att studenterna tidigt under utbildningen skall möta sjukhusfysiker som lärare.

Flera inslag som anknyter till det kommande arbetslivet som sjukhusfysiker eller strålskyddsfysiker säkerställs i utbildningen genom att alla delkurser på terminerna 5-8 har en kursansvarig lärare eller sjukhusfysiker som är forskningsaktiv inom det område som kursen behandlar. Eftersom inga ytterligare krav om praktik efter yrkesexamen finns för att erhålla legitimation, har ett stort arbete lagts ner på att ha mycket verksamhetsförlagd undervisning genom laborationer i sjukhusmiljö och på modern utrustning, samt en mycket väl planerad yrkespraktik som är schemalagd under tolv veckor och fördelad på typiska sjukhusfysikerområden. Som utgångspunkt för praktiken ligger, förutom handledarnas egen kompetens, europeiska riktlinjer för yrkesträning och CPD1.

# Mål

För sjukhusfysikerexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för behörighet som sjukhusfysiker. Med detta avses enligt Högskoleförordningen SFS 1993:100 (i dess lydelse t.o.m. 2015:389), bilaga 2 examensordning, nedanstående specificerade mål.

## Kunskap och förståelse

För sjukhusfysikerexamen skall studenten
- visa kunskap om områdets vetenskapliga grund och insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete samt kunskap om sambandet mellan vetenskap och beprövad erfarenhet och sambandets betydelse för yrkesutövningen,
- visa såväl bred som fördjupad kunskap om fysikaliska, biologiska och tekniska aspekter av strålbehandling, bild- och funktionsdiagnostik samt denna kunskaps tillämpning i vårdarbetet,
- visa kunskap i planering, ledning och samordning inom yrkesområdet, och
- visa kunskap om relevanta författningar, särskilt inom strålskyddsområdet.

## Färdighet och förmåga

För sjukhusfysikerexamen skall studenten
- visa fördjupad förmåga att självständigt tillämpa matematiska

och naturvetenskapliga metoder i all verksamhet med strålning inom hälso- och sjukvården,
- visa förmåga att ansvara för och utföra nödvändigt kvalitetssäkringsarbete av både utrustning och arbetsmetoder inom verksamheter med strålning,
- visa förmåga att integrera kunskap från relevanta områden samt att självständigt och kritiskt analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer,
- visa förmåga att utveckla, använda, utvärdera och optimera nya metoder inom området,
- visa förmåga att initiera, planera, leda, samordna och utvärdera strålskyddsförebyggande arbete inom hälso- och sjukvård för såväl personal som patienter,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan med andra yrkesgrupper samt förmåga att informera och utbilda personal i strålskyddsarbete, och
- visa förmåga att i både nationella och internationella sammanhang muntligt och skriftligt informera om och diskutera nya fakta, företeelser och frågeställningar med olika grupper och därigenom bidra till utveckling av yrket och verksamheten.

## Värderingsförmåga och förhållningssätt

För sjukhusfysikerexamen skall studenten
- visa självkännedom och empatisk förmåga,
- visa förmåga att med helhetssyn på människan göra bedömningar utifrån relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter med särskilt beaktande av de mänskliga rättigheterna,
- visa förmåga till ett professionellt förhållningssätt gentemot patienter och deras närstående,
- visa förmåga att identifiera etiska aspekter på eget forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap, och fortlöpande utveckla sin kompetens.

*Självständigt arbete (examensarbete)*

För sjukhusfysikerexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng.

*Övrigt*

Härutöver gäller för sjukhusfysikerutbildningen vid Lunds universitet, att varje nyutexaminerad sjukhusfysiker, såsom sjukvårdens och samhällets strålningsexpert för både joniserande och ickejoniserande strålning inom sitt yrkesområde, skall:

• med sin fördjupade kunskap och förståelse om strålningsfysikaliska processer kunna bidra till att bild- och funktionsdiagnostik och strålbehandling optimeras med avseende på bästa möjliga undersöknings- och/eller behandlingsresultat, med minsta möjliga risk för skada på individuell och samhällelig nivå,

• ha en ämnesmässig fördjupning som tillsammans med goda kunskaper om strålskyddsförfattningar befrämjar strålskyddsförebyggande arbete, forskning och utveckling, främst inom sjukvården men även för samhället i stort,

• inom yrkesområdet kunna utöva ledarskap och vara drivande för utvecklingen av metoder, införande av ny utrustning, kvalitetssäkring, optimering och förebyggande strålskydd för både patienter och personal,

• genom ett professionellt förhållningssätt gentemot såväl patienter och deras anhöriga som personal kunna informera om eventuella strålningsrisker vid olika undersökningar och behandlingar, samt kunna utbilda olika yrkeskategorier inom hälso- och sjukvård i strålskydd och optimering,

• kunna identifiera problemområden, analysera, formulera och föreslå åtgärder på vetenskaplig grund samt kunna ompröva dessa på grundval av nya vetenskapliga resultat.

• ha förmåga att kunna upplysa allmänheten om joniserande och icke-joniserande strålnings användning och betydelse för samhället, samt de risker strålning innebär, och

• med sina kunskaper och förståelse om radioaktiva ämnes förekomst och strålnings konsekvenser för människor, djur och miljö, kunna analysera problem, formulera och genomföra åtgärder vid strålningsolyckor och katastrofer.

Målen för sjukhusfysikerutbildningen uppnås genom studier i de olika delområden som ämnet medicinsk strålningsfysik baseras på. Detaljerade lärandemål för dessa delområden ges i kursplanerna för de obligatoriska kurserna.

## Kursuppgifter

Termin 1 till 4 läses gemensamt med övriga fysikstudenter på kandidatprogrammet i fysik. Studierna avser ge allmänna grunder i matematik, numeriska metoder, samt klassisk och modern fysik som är nödvändiga för de fortsatta studierna till sjukhusfysiker.

Från termin 5 sker den ämnesmässiga inriktningen mot strålningsfysik. Utbildningen är inriktad mot grundläggande strålningsfysik och senare fördjupade teorier om joniserande och icke- joniserande strålnings egenskaper och dess biologiska effekter.

Under terminerna 7-9 är utbildningen mera inriktad mot sjukhusfysikeryrket. Då läser studenterna kurser för en fördjupad förståelse av tillämpningar med joniserande strålning inom bild- och funktionsdiagnostik och strålbehandling. Ett flertal verksamhetsförlagda laborationer genomförs. Termin 9 ägnas åt 12 veckors klinisk praktik med handledning, lagstiftning och relevanta praktiska moment för sjukhusfysikeryrket. Utbildningen avslutas med ett självständigt arbete omfattande 30 högskolepoäng.

För alla ingående utbildningsmoment under termin 5-9 gäller obligatorisk närvaro för studenterna, om inget annat meddelas. Undervisningen sker normalt på svenska.

De obligatoriska kurser som ingår i examen anges i bilaga: Kursfordringar för Sjukhusfysikerexamen 300 hp (NASJF).

För studenter som påbörjat sina studier för 2015-07-01 gäller av fakultetsstyrelsen beslutade övergångsregler, vilka återfinnes i bilaga: Övergångsregler för kursfordringar för Sjukhusfysikerexamen 300 hp (NASJF).

*Se bilaga Måluppfyllelse för sjukhusfysikerexamen 300 hp.*

## Examen

Examensbenämningar

Sjukhusfysikerexamen

*Degree of Master of Science in Medical Physics*

Naturvetenskaplig masterexamen
Huvudområde: Medicinsk strålningsfysik
*Degree of Master of Science (120 credits)*
*Major: Medical Radiation Physics*

Examen, med benämningen Sjukhusfysikerexamen, utfärdas efter att studenten fullgjort kursfordringar om 300 högskolepoäng inom programmet, i enlighet med Högskoleförordningen SFS 1993:100 (i dess lydelse t.o.m. 2015:389), bilaga 2 examensordning.

De obligatoriska kurser som ingår i examen anges i bilaga: Kursfordringar för Sjukhusfysikerexamen 300 hp (NASJF).

Den som fullgjort utbildningen till sjukhusfysiker uppfyller också fordringar för en naturvetenskaplig masterexamen i medicinsk strålningsfysik. Den engelska översättningen av examen är Degree of Master of Science in Medical Physics.

# Förkunskapskrav och urvalsmetod

## Förkunskapskrav

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

Behörighetskrav och urvalsprinciper för antagning till grundläggande högskoleutbildning regleras i Högskoleförordningen SFS 1993:100 (i dess lydelse t.o.m. 2015:389) samt i lokal antagningsordning för Lunds universitet 2014-02-18.

Studenter antagna till sjukhusfysikprogrammet har platsgaranti (och automatantagning) till samtliga kurser på programmet under förutsättning att behörigheten är uppfylld.

## Urvalsmetod

Platserna fördelas enligt: Betyg: 66 %, Högskoleprov: 34 %. Universitetet har beslutat att använda giltigt högskoleprovsresultat som skiljekriterium vid lika meriter.

# 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.

För studenter som påbörjat sina studier för 2015-07-01 gäller av fakultetsstyrelsen beslutade övergångsregler, vilka återfinnes i bilaga: Övergångsregler för kursfordringar för Sjukhusfysikerexamen 300 hp (NASJF).

# Övrigt

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

*Beslutsuppgifter:*

Utbildningsplanen är fastställd av naturvetenskapliga fakultetens styrelse 2007-05-30 med stöd av Högskoleförordningen 1993:100. Planen träder i kraft 2007-07-01.

Ändrad i Utbildningsnämnden 2011-03-31 enligt Högskoleverkets föreskrifter om områdesbehörigheter HSVFS 2007:8.

Ändrad i Utbildningsnämnden 2015-11-19 enligt Universitets- och högskolerådets föreskrifter om områdesbehörigheter UHRFS 2013:2.

# Måluppfyllelse för sjukhusfysikerexamen, 300 hp

En examen på högskolenivå ska uppfylla de mål som anges i Högskolelagen och i Högskoleförordningen. Dessa mål beskrivs i utbildningsplanen under avsnitten *Programbeskrivning* och *Mål*. I denna bilaga till utbildningsplanen, specificeras hur utbildningen och studenterna ska arbeta mot målen. Bilagan beskriver:

A. Utbildningens plats i utbildningssystemet
B. Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning
C. Perspektiv i utbildningen
D. Förberedelse för arbetslivet
E. Kvalitetsutveckling
F. Progressionsplan:
    1. Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression
    2. Kursfordringar för examen
    3. Etappvis fördjupning mot examensmålen inom kursfordringarna

Beslutsuppgifter:

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-02-05
Ändringsuppgifter: Revideras av utbildningsnämnden
Ikraftträdande: 2019-02-05
Gäller från: Höstterminen 2020

Detta dokument revideras årligen av utbildningsnämnden.

## A. 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 masterexamen.

Sjukhusfysikerutbildningen består av ett inledande basblock om 120 hp med grundläggande fysik och matematik och en senare del om 180 hp med inriktning mot medicinsk strålningsfysik. Detta dokument beskriver endast utbildningens senare del, eftersom basblocket ingår i och beskrivs av måluppfyllelsedokumentet för naturvetenskaplig kandidatexamen inom huvudområdet fysik.

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.

## B. 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, framförallt inom medicinska men även andra samhälleliga 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 acceleratorer 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 forskningsverksamhet. 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.

## C. 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. Avdelningen för medicinsk strålningsfysik 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 sjukhusfysiker-utbildningen 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.

## D. Förberedelser 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 alumni-undersökningar, och i samverkan med Arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor.

## E. 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 avdelningspresidiet för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, avdelningspresidiet, 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.

## F. Progressionsplan – Sjukhusfysikerexamen 300 hp

### 1. 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. Sjukhusfysiker-utbildningens 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 acceleratorer 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.

En detaljerad matris där det framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna under utbildningens senare del i två etapper leder fram till de nationella examensmålen presenteras sist i detta dokument.

## 2. 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 |
| FYSB11 | Grundläggande kvantmekanik 7.5 hp |
| FYSB12 | Grundläggande statistisk fysik 7.5 hp |
| FYSC11 | Fysik: Atom- och molekylfysik 7.5 hp |
| FYSC12 | Fysik: Kärnfysik och reaktorer, 7.5 hp |
| FYSC13 | Fysik: Fasta tillståndets fysik 7.5 hp |
| FYSC14 | Fysik: Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer 7.5 hp |

*Senare del, obligatoriska kurser 180 hp*

| | |
|---|---|
| MSFM01 | Medicinsk strålningsfysik, Grundkurs 60 hp |
| MSFM21 | Medicinsk strålningsfysik, Sjukhusfysik 60 hp |
| MSFM31 | Medicinsk strålningsfysik, Klinisk praktik och lagstiftning, 30 hp |
| MSFT01 | Medicinsk strålningsfysik, Examensarbete 30 hp |

## 3. Etappvis fördjupning mot examensmålen genom de obligatoriska kurserna

I tabellen nedan redovisas hur de nationella examensmålen för sjukhusfysiker-examen respektive naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet medicinsk strålningsfysik uppnås med hjälp av en etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna under utbildningens senare del. De specifika målen för sjukhusfysikerexamen är sorterade under motsvarande mål för den generella examen. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i två olika progressionsnivåer (etapp 1 och etapp 2).

## Masterexamen, examensmål 1

**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**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 1

**visa kunskap om områdets vetenskapliga grund och insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete samt kunskap om sambandet mellan vetenskap och beprövad erfarenhet och sambandets betydelse för yrkesutövningen**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- beskriva och förklara sönderfallsmekanismerna för radioaktiva nuklider
- beskriva strålningen som produceras vid radioaktivt sönderfall och förklara dess egenskaper
- redogöra för de atomära och nukleära processor som äger rum vid radioaktivt sönderfall
- beskriva och förklara sönderfallsserier med hjälp av tabellverk
- beskriva och förklara de vanligaste spridnings- och energiöverföringsmekanismerna vid lätta och tunga laddade partiklars växelverkan med materia, samt redogöra för de olika växelverkansprocessernas material- och energiberoenden
- beskriva och förklara de vanligaste spridnings- och energiabsorptionsmekanismerna vid fotoners växelverkan med materia, samt redogöra för de olika växelverkansprocessernas material- och energiberoenden
- redogöra för neutroners energiklassificering, beskriva och förklara vanliga spridningsprocesser och reaktioner som leder till energiöverföring och inbromsning vid neutroners växelverkan med materia, samt översiktligt redogöra för aspekter på de olika växelverkansprocessernas material- och energiberoenden
- beskriva och förklara relevanta atomära växelverkanstvärsnitt samt definiera och förklara relaterade makroskopiska storheter som används för att kvantitativt beskriva hur växelverkan med ett givet material påverkar en infallande stråle av fotoner/partiklar
- beskriva principerna för gasfyllda detektorer, scintillationsdetektorer och halvledardetektorer samt redogöra för de olika detektorsystemens konstruktion, material, egenskaper och funktion
- beskriva och förklara de dosimetriska storheterna och deras samband
- förklara innebörden av strålningsjämvikt och dess betydelse vid bestämning av absorberad dos
- redogöra för mikrodosimetriska storheter
- redogöra för grundläggande kavitetsteorier och användningen av perturbationsfaktorer
- förklara vetenskapliga grundbegrepp
- beskriva den historiska utvecklingen av naturvetenskap och klinisk forskning
- kortfattat beskriva människans anatomi
- förklara fysiologin för de största organsystemen på ett överskådligt vis

### ETAPPMÅL 2

**MSFM21**

- visa förståelse av teoretiska beskrivningar av bildanalysmetoder, i t.ex. instruktionsböcker eller vetenskapliga artiklar
- kunna förklara olika storheter inom bildkvalitetsanalys och förstå principen för receiver operating characteristic (ROC) analys
- detaljerat kunna beskriva och förklara fenomenet kärnmagnetisk resonans (NMR) utifrån ett kvantfysikaliskt såväl som ett semi-klassiskt perspektiv, inklusive excitation, relaxation, signalgenerering och – mottagning
- kunna beskriva och tillämpa olika skattningsmetoder

**MSFM31**

- ha grundläggande kunskaper om informationssystem för hantering och arkivering av bilder, undersöknings- och patientdata

| | | |
|---|---|---|
| | • beskriva de grundläggande förloppen inom cell- och tumörbiologi<br>• beskriva och förklara de biologiska effekter som joniserande strålning orsakar på molekylär, cellulär, vävnads-, organ- och organism-nivå, förklara deras inbördes relationer, samt den tidsdynamik med vilken olika effekter verkar för låga och höga absorberade doser<br>• beskriva och förklara hur strålningbiologiska effekter kvantifieras samt hur de kan undersökas med olika experimentella tekniker<br>• förklara stokastiska och teratogena effekter, analysera och beskriva data samt den vetenskapliga grund varpå rådande modeller för riskuppskattning grundar sig<br>• redogöra för det elektromagnetiska spektret samt klassificera de ingående komponenterna<br>• redogöra för skillnaden mellan elektromagnetiska fält och elektromagnetisk strålning<br>• beskriva hur statiska och tidsvarierande elektromagnetiska fält och elektromagnetisk strålning växelverkar med biologisk materia<br>• beskriva hur optisk strålning, inklusive laser, växelverkar med biologisk materia<br>• beskriva förekomsten av radioaktiva ämnen i miljön (inklusive radon), dess spridning, deposition, ackumulering, samt överföring till växter, djur och människa inom marina och terrestra ekosystem<br>• redogöra för och ge exempel på fundamentala radioekologiska begrepp som födoämneskedja, kritisk grupp, bioindikator m.m.<br>• redovisa kroppens plan och riktningar med ett relevant medicinskt språkbruk<br>• diskutera de grundläggande cellbiologiska faktorerna bakom uppkomsten av cancer | |
| | **Sjukhusfysikerexamen, examensmål 4**<br>**visa kunskap om relevanta författningar, särskilt inom strålskyddsområdet** | |
| | **ETAPPMÅL 1**<br>**MSFM01**<br>• beskriva den basala strukturen i sjukvårdens organisation samt i lagstiftningen inom hälso- och sjukvård<br>• redogöra för internationellt och nationellt gällande rekommendationer och lagar inom området<br>• redogöra för hur de olika strålskyddsorganen verkar<br>• förklara regelverket för strålskydd utifrån gällande strålskyddsrekommendationer, samt redogöra för samhällets strålskyddsberedskap vid kärnenergiolyckor (internationellt, nationellt och lokalt) | **ETAPPMÅL 2**<br>**MSFM21**<br>• kunna ge en översikt av strålskyddslagstiftning och strålskyddsrekommendationer inom området och kunna diskutera och analysera strålskyddsrelaterade frågeställningar specifika för nuklearmedicin<br>• kunna ge en översikt av strålskyddslagstiftning och strålskyddsrekommendationer inom området och kunna diskutera och analysera strålskyddsrelaterade frågeställningar specifika för röntgendiagnostik<br>• kunna redogöra för internationella rekommendationer för rapportering av strålterapi |

## Masterexamen, examensmål 2

**visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 2

**visa såväl bred som fördjupad kunskap om fysikaliska, biologiska och tekniska aspekter av strålbehandling, bild- och funktionsdiagnostik samt denna kunskaps tillämpning i vårdarbetet**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- beskriva och förklara de acceleratorer som används till produktion av joniserande strålning och produktion av radioaktiva nuklider
- redogöra för olika detektortypers användning inom forskning och sjukvård
- redogöra för symptom, diagnostik och behandling för sjukdomar med relevans till sjukhusfysikerns arbetsområden
- beskriva och förklara faktorer som modifierar strålningsbiologiska effekter, såsom t.ex. strålslag, syretillgång, doshastighet, samt förklara sådana mått som används för att kvantifiera dessa effekter
- redogöra för fundamentala principer för kärnkraftreaktorer och uppbyggnaden av kokar- och tryckvattenreaktorer
- beskriva användningen av radionuklider som tracers för biogeokemiska processer
- redogöra för olika mättekniker och matematiska modeller, inklusive dosberäkningar för människa och strålningseffekter på ekosystem

### ETAPPMÅL 2

**MSFM21**

- kunna förklara hur metoder (i synnerhet faltning, fouriertransform, diskret sampling och interpolering, filtrering, tomografisk rekonstruktion) för bearbetning av diskret data (digitala bilder) fungerar, för såväl kollegor (sjukhusfysiker) som andra yrkeskategorier inom sjukvården, samt hur olika faktorer begränsar tillförlitligheten i resultatet av dessa metoder
- vara väl förtrogen med ultraljudsfysikaliska grundbegrepp och kunna förklara dessa för sjukvårdspersonal
- ha god insikt om de tekniska grundprinciper som utnyttjas i en diagnostisk ultraljudsapparat
- kunna beskriva basala pulssekvenstyper (gradient-eko, spinn-eko och inversion recovery) och kunna redogöra för hur radiofrekvent excitation och relaxation påverkar kontrastegenskaperna i motsvarande MR-bilder
- detaljerat kunna beskriva principerna för hur magnetfältsgradienter appliceras (i rummet och i tiden) för erhållande av spatial upplösning, samt matematiskt kunna beskriva övergången från insamlad signal till morfologisk MR-bild ur ett krumsperspektiv
- ha kännedom om grundprinciperna för de väsentliga komponenterna i kliniska pulssekvenser, samt kunna redogöra för deras mest typiska egenskaper samt för- och nackdelar
- ha en basal kunskap om mekanismer för MR-kontrastmedel samt ha översiktlig kunskap om deras kliniska användning
- kunna identifiera, beskriva och förklara (ur ett matematiskt/fysikaliskt perspektiv) vanliga artefakter i MR-bilder
- ha översiktlig kännedom om de vanligaste medicinska tillämpningarna av MRdiagnostik, samt översiktligt känna till kontrastmekanismer och pulssekvenstyper inom funktionella MR-metoder samt principerna för MR-spektroskopi
- detaljerat kunna beskriva och förklara uppbyggnaden och funktionen hos bildgivande detektorsystem (scintillationskamera, SPECT och PET), samt känna till och ha översiktliga kunskaper om andra typer av bildgivande system (inklusive μ-SPECT och μ-PET)
- kunna redogöra för hur attenuering och spridning påverkar bilden och förklara de korrektioner som kan utföras
- kunna identifiera, beskriva och förklara uppkomsten av vanliga artefakter i scintigrafiska bilder

| | | |
|---|---|---|
| | | • ha en god överblick av radionuklider och radioaktiva läkemedel (radiofarmaka) för diagnostik och terapi, ha grundläggande kunskaper om upptagsmekanismer och en översiktlig kännedom om vanliga radiofarmakas kliniska användning, samt kunna utföra enklare kvalitetskontroller<br>• kunna förklara de olika storheterna inom bildkvalitetsanalys, förstå principen för ROC analys, samt kännedom om hur kliniska studier utförs och utvärderas inom ämnesområdet<br>• detaljerat kunna beskriva och förklara uppbyggnad och funktion hos röntgenutrustning (röntgengenerator, röntgenrör, bildmottagare) för konventionella (planara) undersökningar, mammografi och för olika typer av tomografi (CT)<br>• kunna förstå principen för analoga och digitala detektorer och kunna redogöra för deras funktion, dess för- och nackdelar, samt förklara hur de används kliniskt<br>• kunna förklara hur exponeringsparametrar och exponeringsförhållanden för olika system påverkar röntgenspektra, bildkvalitet (brus, upplösning och kontrast), spridd strålning och absorberad dos till patienten<br>• kunna förklara de olika storheterna inom bildkvalitetsanalys och förstå principen för ROC analys, samt kännedom om hur kliniska studier utförs och utvärderas inom ämnesområdet<br>• ha god kännedom om medicinska linjäracceleratorer och kunna förklara deras uppbyggnad och funktion<br>• ha god kännedom om efterladdningsutrustning och strålkällor inom brachyterapi<br>• kunna beskriva strålfält med avseende på absolut och relativ dosfördelning såväl för externa strålkällor som kring radioaktiva källor för brachyterapi |

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 3

**visa kunskap i planering, ledning och samordning inom yrkesområdet**

| | ETAPPMÅL 1 | ETAPPMÅL 2 |
|---|---|---|
| | **MSFM01**<br>• beskriva processen vid publicering av vetenskaplig forskning<br>• redogöra för den institutionaliserade vetenskapen och forskningen | |

## Masterexamen, examensmål 3

**visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 5

**visa fördjupad förmåga att självständigt tillämpa matematiska och naturvetenskapliga metoder i all verksamhet med strålning inom hälso- och sjukvården**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- inhämta och använda kvantitativa tabellvärden på storheter som beskriver hur radioaktiva nuklider sönderfaller
- beräkna producerad aktivitet i en produkt från en aktiveringsprocess
- inhämta och använda kvantitativa tabellvärden på storheter som beskriver hur infallande strålning attenueras eller bromsas vid växelverkan med materia, för olika stråltyper, energier och material.
- använda vanligt förekommande detektorsystem i laboratoriemiljö för att genomföra mätningar av effekter av joniserande strålnings växelverkan med materia, och därvid tillämpa grundläggande praktiskt strålskydd
- identifiera och välja relevant detektortyp och detektorsystem för att i olika situationer kunna utföra noggranna mätningar
- sätta upp och genomföra praktiska mätningar med vanligt förekommande detektorsystem, analysera och utvärdera mätdata såväl kvalitativt som kvantitativt samt utföra och redovisa beräkningar (inklusive osäkerhetsanalys) utifrån mätresultaten
- utföra enklare beräkningar i enlighet med de vanligaste kavitetsteorierna
- använda referenshanteringsprogram i sina studier
- utföra enklare laborativa procedurer för undersökning av strålningsbiologiska effekter
- tillämpa cellöverlevnadsmodeller och resonera kring de antagande som ligger till grund för modellerna
- lösa enklare problem inom områdena statiska och tidsvarierande elektromagnetiska fält och strålning, inklusive optisk strålning och laser.
- använda enklare provinsamlingstekniker och radiokemiska analysmetoder
- utföra enklare strålskyddsmätningar i fält
- använda sig av begrepp som biologisk halveringstid, upptag, utsöndring och uppehållstid inom compartment-modellering

### ETAPPMÅL 2

**MSFM21**

- självständigt kunna skriva mindre program för analys av diskreta signaler i en, två och tre dimensioner
- ha en god överblick av tillämpningsområden för ultraljudsdiagnostik
- kunna tolka en medicinsk ultraljudsbild samt identifiera artefakter
- självständigt kunna genomföra beräkningar av hur bildtagningstid och bildkvalitetsparametrar (SNR, spatial upplösning, bildfält, artefaktkänslighet, etc.) påverkas när olika maskininställningar och andra praktiska förutsättningar förändras
- vara förtrogen med användningen av enkeldetektorsystem (t ex för monitering, upptagsmätning, intraoperativa prober och aktivitetsmätare)
- kunna principer för interndosimetri, biokinetiska modeller och compartmentanalys, samt enligt MIRD-formalismen självständigt utföra interndosimetriska beräkningar för diagnostiska och terapeutiska radiofarmaka
- ha kännedom om olika instrument för dosmätning, kunna principen för funktion och självständigt kunna utföra beräkningar av patientstråldoser för olika röntgenundersökningar (inklusive datortomografi och mammografi), såväl rutinmässigt som vid oplanerade händelser av betydelse för ur strålskyddssynpunkt
- ha översiktlig kännedom om de vanligaste medicinska tillämpningarna inom diagnostisk radiologi och alternativa metoder inom bild- och funktionsdiagnostik
- behärska experimentell bestämning av dosfördelningar och använda denna information för att självständigt utföra dosberäkningar i enklare behandlingsfall
- kunna utföra klinisk dosplanering och optimering, med avseende på biologiska och fysikaliska aspekter, inom såväl konventionell och

| | | |
|---|---|---|
| | • föreslå val av acceleratortyp för produktion av joniserande strålning<br>• föreslå val av strålskärm (avseende material och konstruktion) i olika bestrålningssituationer och -miljöer<br>• föreslå lämpliga praktiska strålskyddsåtgärder i laboratoriemiljö<br>• föreslå val av detektortyp (avseende material och konstruktion) i olika detekteringssituationer<br>• föreslå vilken detektor/dosimeter som är mest lämpad för mätning av absorberad dos i vanliga situationer<br>• föreslå lämpligt strålskyddsinstrument för olika okända situationer<br>• föreslå nödvändiga mätningar för att avgöra lämpliga åtgärder baserat på strålslag, aktivitet, eventuell spridning, samt påverkan på människa och miljö<br>• föreslå lämplig radiokemisk metod i olika analyssituationer | intensitetsmodulerad extern stråterapi som brachyterapi, samt ha viss kännedom om vilka beräkningsmodeller som kan användas<br>• vara förtrogen med behandlingsprocessen från diagnostisering till avslutad behandling, inkluderande diagnostiska bildsystem, fixationssystem, bedömning av optimerade dosplaner, samt dokumentation<br>• kunna utföra beräkningar i statistiska programpaketet svarande mot kursens innehåll<br>**MSFM31**<br>• kunna utföra grundläggande arbetsuppgifter inom sjukhusfysikers olika arbetsfält |
| | **Sjukhusfysikerexamen, examensmål 7**<br>**visa förmåga att integrera kunskap från relevanta områden samt att självständigt och kritiskt analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer** | |
| | **ETAPPMÅL 1**<br>**MSFM01**<br>• självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till radioaktivt sönderfall och joniserande strålnings produktion, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat<br>• såväl kvalitativt som kvantitativt analysera och utvärdera experimentella data från praktiska mätningar av radioaktivt sönderfall<br>• självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till joniserande strålnings växelverkan med materia, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat<br>• såväl kvalitativt som kvantitativt analysera och utvärdera experimentella data från praktiska mätningar av växelverkanseffekter, samt skriftligt redovisa relevanta metoder, resultat och slutsatser<br>• självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till detektering av joniserande strålning, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat | **ETAPPMÅL 2**<br>**MSFM21**<br>• kunna självständigt analysera och förklara sambandet mellan olika sätt att representera diskreta fördelningar och operationer på dessa, med matematisk formalism, i datorprogrammeringsspråk, i muntlig och skriftlig form<br>• kunna självständigt analysera och förklara vilka effekter begränsningar i egenskaperna hos kameraapparatur påverkar bildkvaliteten, i synnerhet begränsad rumsupplösning, brus och kontrastupplösning<br>• kunna värdera och uttala sig om tillämplighet av metoder för bearbetning av diskret data, inom olika tekniska tillämpningar<br>• kunna värdera och diskutera lämplig behandlingsteknik och modalitet inom brachyterapi och extern strålterapi |

| | | |
|---|---|---|
| | • analysera och lösa konkreta problemställningar inom dosimetri<br>• diskutera sjukdomsförlopp och behandlingsalternativ för vanliga cancerdiagnoser<br>• diskutera funktionen hos laborativa tekniker för undersökning av strålningsbiologiska effekter, samt kvantifiera och analysera resultaten<br>• diskutera kring möjliga mekanismer för hur statiska och tidsvarierande elektromagnetiska fält och strålning, inklusive optisk strålning och laser, skulle kunna ge upphov till biologiska effekter<br>• diskutera orsaker till ojämvikt i de naturliga sönderfallskedjorna och vilka radiologiska konsekvenser detta har, samt resonera om orsaker till historiska förändringar i vår strålningsmiljö<br>• analysera och presentera insamlade data skriftligt och muntligt<br>• tolka och värdera sönderfallsdata för radioaktiva nuklider<br>• tolka och värdera mätdata från detekterade växelverkanseffekter vid laborativa moment<br>• tolka och värdera mätdata från detekterad joniserande strålning vid laborativa moment<br>• värdera begreppet absorberad dos med avseende på dess fysikaliska och biologiska användning och dess begränsningar<br>• värdera olika stråldosnivåer i förhållande till risken att inducera olika typer av strålningsbiologiska effekter, för celler, vävnader, organ och helkropp<br>• resonera kring riskuppskattning vid låga stråldoser i förhållande till dess vetenskapliga underlag<br>• relatera till i samhället förekommande elektromagnetiska fält och strålning, inklusive optisk strålning och laser, samt bemöta frågeställningar om hur dessa växelverkar med biologisk materia | |

## Masterexamen, examensmål 4

**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**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 6

**visa förmåga att ansvara för och utföra nödvändigt kvalitetssäkringsarbete av både utrustning och arbetsmetoder inom verksamheter med strålning**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- resonera kring patientsäkerhetsfrågor i samband med strålningsfysikaliska tillämpningar

### ETAPPMÅL 2

**MSFM21**

- känna till och diskutera säkerhetsaspekter för medicinskt ultraljud
- kunna tillämpa ett optimalt säkerhetstänkande baserat på förvärvad kunskap om praktiska risker såväl som tänkbara biologiska effekter samt kunna sätta upp och genomföra ett praktiskt MR-experiment med inriktning mot kvalitetskontroll och kvalitetssäkring
- vara förtrogen med metoder för kvalitetskontroll av utrustning och kunna diskutera och utforma program för regelbunden kontroll, analysera och värdera resultaten av kontrollerna, samt diskutera och föreslå åtgärder
- kunna diskutera och utarbeta kvalitetsprogram för regelbunden kontroll av såväl röntgenutrustning som arbetsmetoder, samt analysera resultaten av kontrollerna och föreslå eventuella åtgärder
- kunna diskutera och utarbeta program för kvalitetssäkring, innefattande kontroll av såväl utrustning som arbetsmetoder så att varje patient tillförsäkras att den absorberade dosen i målvolymen överensstämmer med den ordinerade stråldosen inom accepterade gränser

**MSFM31**

- kunna utforma, utföra och utvärdera kvalitetskontroller av utrustning och radioaktiva läkemedel

# Sjukhusfysikerexamen, examensmål 9

**visa förmåga att initiera, planera, leda, samordna och utvärdera strålskyddsförebyggande arbete inom hälso- och sjukvård för såväl personal som patienter**

## ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- genomföra insatser vid situationer inom den strålskyddsberedskap som kräver sjukhusfysikerkompetens
- tillämpa ICRP:s tre principer för olika exponeringssituationer
- bedöma risker och föreslå åtgärder utifrån gällande rekommendationer och lagstiftning
- bedöma berättigande av användning av joniserande strålning, föreslå optimeringsåtgärder, samt tillämpa dosrestriktioner/referensnivåer

## ETAPPMÅL 2

**MSFM21**

- kunna diskutera och analysera strålskyddsrelaterade frågeställningar specifika för strålterapi

**MSFM31**

- kunna tolka, redogöra för och diskutera författningar inom strålskyddsområdet och kvalitetssystem inom sjukvården
- kunna utföra strålskyddstillsyn inom hälso- och sjukvårdsområdet, samt vetenskapliga institutioner

## Masterexamen, examensmål 5

**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**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 10

**visa förmåga till lagarbete och samverkan med andra yrkesgrupper samt förmåga att informera och utbilda personal i strålskyddsarbete**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- presentera och diskutera aktuella vetenskapliga rön och studieresultat på ett populärvetenskapligt sätt
- presentera och diskutera strålskyddsfrågor och risker på ett relevant sätt för olika målgrupper

### ETAPPMÅL 2

**MSFM31**

- visat förmåga till lagarbete och samverkan med andra personalgrupper

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 11

**visa förmåga att i både nationella och internationella sammanhang muntligt och skriftligt informera om och diskutera nya fakta, företeelser och frågeställningar med olika grupper och därigenom bidra till utveckling av yrket och verksamheten**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- skriva en rapport som följer formatet för en vetenskaplig artikel
- använda sig av inom området etablerade begrepp och terminologier
- diskutera och argumentera för skaderiskerna med elektromagnetiska fält och strålning på ett populärvetenskapligt sätt för allmänheten
- tolka och kommunicera mätresultat till expertis och allmänheten på ett förståeligt och relevant sätt

### ETAPPMÅL 2

**MSFM31**

- kunna förmedla information om strålning och strålskydd i allmänhet, samt om specifika undersöknings- eller behandlingsmetoder till personal, patienter och anhöriga

**MSFT01**

- kunna redogöra och diskutera nya fakta och resultat muntligt och skriftligt på engelska på en vetenskaplig nivå
- kunna presentera den vetenskapliga frågeställningen och resultaten i populärvetenskaplig form

## Masterexamen, examensmål 6

**visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 8

**visa förmåga att utveckla, använda, utvärdera och optimera nya metoder inom området**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- självständigt utföra informationssökning i databaser och i vetenskaplig litteratur
- diskutera det praktiska genomförandet av prekliniska och kliniska studier och deras etiska aspekter

### ETAPPMÅL 2

**MSFM21**

- ha grundläggande kunskaper i experimentell försökskonstruktion
- kunna redogöra för hypotesprövningens grundläggande begrepp såsom nollhypotes, signifikanstest, p-värde och statistisk styrka, och kunna välja och tillämpa vanliga parametriska och icke-parametriska hypotestest t ex t-test, $\chi 2$-test och Mann-Whitney Utest Wilcoxon rank sum test, presentation av överlevnadsdata

**MSFT01**

- visa fördjupad förmåga i självständig bearbetning av ett vetenskapligt problem inom ämnesområdet, där studentens kan integrera sina tidigare kunskaper

## Masterexamen, examensmål 7

**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**

### Sjukhusfysikerexamen, examensmål 13

**visa förmåga att med helhetssyn på människan göra bedömningar utifrån relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter med särskilt beaktande av de mänskliga rättigheterna**

| ETAPPMÅL 1 | ETAPPMÅL 2 |
|---|---|
| **MSFM01**<br>• självständigt föreslå nya frågeställningar i arbetet som sjukhusfysiker och bedöma möjliga sätt att besvara dessa på ett vetenskapligt hållbart sätt | |

### Sjukhusfysikerexamen, examensmål 15

**visa förmåga att identifiera etiska aspekter på eget forsknings- och utvecklingsarbete**

| ETAPPMÅL 1 | ETAPPMÅL 2 |
|---|---|
| **MSFM01**<br>• visa insikt om akademisk hederlighet och medicinsk etik | **MSFM31**<br>• identifiera och formulera etiska problem i diagnostiska och behandlande situationer, samt reflektera över dessa med hjälp av etisk teori och kunskaper om traditioner och humanistiska värdesystem |

## Masterexamen, examensmål 8

**visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används**

## Sjukhusfysikerexamen, examensmål 14

**visa förmåga till ett professionellt förhållningssätt gentemot patienter och deras närstående**

### ETAPPMÅL 1

**MSFM01**

- visa insikt om riskbegreppet på både ett administrativ och ett praktiskt sätt
- visa insikt om sjukhusfysikerns roll på ett sjukhus

### ETAPPMÅL 2

**MSFM31**

- med insikt i regelverket för upphandlingsprocessen kunna diskutera och sammanställa kravspecifikationer och utvärdera anbud

## Masterexamen, examensmål 9

**visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling**

### Sjukhusfysikerexamen, examensmål 12

**visa självkännedom och empatisk förmåga**

| ETAPPMÅL 1 | ETAPPMÅL 2 |
|---|---|
| | **MSFT01**<br>• visa insikt i yrkesrollen som sjukhusfysiker genom att så långt som rimligt möjligt samverka med andra yrkeskategorier vid bearbetandet av projektet |

### Sjukhusfysikerexamen, examensmål 16

**visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap, och fortlöpande utveckla sin kompetens**

| ETAPPMÅL 1 | ETAPPMÅL 2 |
|---|---|
| **MSFM01**<br>• bedöma relevans och trovärdighet av olika informationskällor | **MSFT01**<br>• visa kunskap i planering av ett vetenskapligt projekt och förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap |