

Medicinsk strålningsfysik

Progressionsplan för sjukhusfysikerexamen, 300 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.

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

MSFM02

- förklara storheter för radioaktivt sönderfall och strålfält
- förklara olika radioaktiva sönderfall samt primär och sekundär strålning
- förklara aktivering och produktion av radionuklider
- 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 eller partiklar i termer av attenuering respektive bromsförmåga
- 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

ETAPPMÅL 2

MSFN02

- förklara digitala bilder i matematiska termer, samt beskriva olika alternativ för deras representation, såsom histogram och användning av färgskalor
- beskriva bildtagningsprocessen som ett lineärt translationsinvariant system, samt därtill hörande bildegenskaper såsom rumsupplösning, bildkontrast och signal-till-brus förhållande
- ge en matematisk beskrivning av sampling av kontinuerliga signaler samt hur denna operation påverkar informationsinnehållet i data
- beskriva metoder för bildanalys såsom samregistrering, bildsegmentering, analys- och bearbetningsmetoder baserade på neurala nät samt grundbegrepp för utvärdering av diagnostisk bildkvalitet
- detaljerat beskriva och förklara fenomenet kärnmagnetisk resonans (NMR) utifrån ett kvantfysikaliskt såväl som ett semi-klassiskt perspektiv, inklusive excitation, relaxation, signalgenerering och -mottagning
- beskriva basala pulssekvenstyper (gradient-eko, spinn-eko och inversion recovery) och redogöra för hur radiofrekvent excitation och relaxation påverkar kontrastegenskaperna i motsvarande MR-bilder
- detaljerat beskriva principerna för hur magnetfältsgradienter appliceras (i rummet och i tiden) för erhållande av spatial upplösning, samt matematiskt beskriva övergången från insamlad signal till morfologisk MR-bild ur ett k-rumperspektiv
- översiktligt beskriva mekanismer för och användning av MR-kontrastmedel
- detaljerat beskriva och förklara uppbyggnaden och funktionen hos bildgivande detektorsystem (gammakamera och PET-kamera), samt känna till och ha översiktliga kunskaper om andra typer av bildgivande system (inklusive prekliniska system)
- redogöra för hur olika fysikaliska effekter påverkar nuklearmedicinska bilder och förklara de korrektioner som kan utföras

- redogöra för grundläggande kavitetsteorier och användningen av perturbationsfaktorer, samt förklara Monte Carlo metodens betydelse i detta sammanhang
- förklara vetenskapliga grundbegrepp, särskilt den empiriska vetenskapliga metoden och hypotesprövning
- förklara design och tolkning av epidemiologiska studier, samt att kunna skilja mellan koincidens, korrelation och kausalitet
- beskriva den historiska utvecklingen av naturvetenskap och klinisk forskning
- kortfattat beskriva människans anatomi
- förklara fysiologin för de största organsystemen på ett överskådligt vis
- beskriva de grundläggande förloppen inom cell- och tumörbiologi
- förklara de biologiska effekter som joniserande strålning orsakar på molekylär, cellulär, vävnads-, organ- och organismnivå, deras inbördes relationer, samt tidsdynamiken för olika typer av effekter efter exponering med låga och höga absorberade doser
- förklara hur olika faktorer kan påverka strålningsbiologiska effekter, såsom t.ex. strålslag, syretillgång, doshastighet, fraktionering, samt förklara sådana mått som används för att kvantifiera dessa effekter
- förklara stokastiska och teratogena effekter, analysera och beskriva data samt den vetenskapliga grund varpå rådande modeller för riskuppskattning grundar sig
- redogöra för det elektromagnetiska spektret samt klassificera de ingående komponenterna
- redogöra för skillnaden mellan elektromagnetiska fält och elektromagnetisk strålning
- beskriva hur statiska och tidsvarierande elektromagnetiska fält och elektromagnetisk strålning växelverkar med biologisk materia
- beskriva hur optisk strålning, inklusive laser, växelverkar med biologisk materia
- 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
- redogöra för och ge exempel på fundamentala radioekologiska begrepp som födoämneskedja, kritisk grupp, bioindikator m.m.

- identifiera, beskriva och förklara uppkomsten av vanliga artefakter i nuklearmedicinska bilder
- detaljerat redogöra för formalismen för interndosimetri samt koppla denna formalism till grundläggande fysikaliska storheter samt nuklearmedicinska mätmetoder och farmakokinetiska modeller
- förklara de olika storheterna inom bildkvalitetsanalys, förstå principen för ROC analys, samt ha kännedom om hur kliniska studier utförs och utvärderas inom ämnesområdet
- detaljerat beskriva och förklara uppbyggnad och funktion hos röntgenutrustning (röntgengenerator, röntgenrör, bildmottagare) för konventionella (planara) undersökningar, mammografi och för olika typer av tomografi (CT)
- förklara hur exponeringsparametrar och exponeringsförhållanden för olika system påverkar röntgenspektra, bildkvalitet (brus, upplösning och kontrast), spridd strålning och absorberad dos till patienten
- beskriva olika instrument för dosmätning och principer för deras funktion
- beskriva uppbyggnaden av medicinska linjäracceleratorer och förklara deras uppbyggnad och funktion
- beskriva uppbyggnad och funktion av efterladdningsutrustning och strålkällor inom brachyterapi
- beskriva strålfält med avseende på absolut och relativ dosfördelning såväl för externa strålkällor som kring radioaktiva källor för brachyterapi
- redogöra för experimentell försökskonstruktion
- redogöra för hypotesprövningens grundläggande begrepp såsom nollhypotes, signifikanstest, p-värde och statistisk styrka

	Sjukhusfysikerexamen, examensmål 4 visa kunskap om relevanta författningar, särskilt inom strålskyddsområdet	
	ETAPPMÅL 1	ETAPPMÅL 2
	MSFM02 <ul style="list-style-type: none"> • redogöra för grundläggande strålskydd • beskriva den basala strukturen i sjukvårdens organisation samt i lagstiftningen inom hälso- och sjukvård • redogöra för internationellt och nationellt gällande rekommendationer och lagar inom området 	MSFN02 <ul style="list-style-type: none"> • redogöra översiktligt för strålskyddslagstiftning och strålskyddsrekommendationer inom området
	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

MSFM02

- översiktligt redogöra för olika accelerators och strålkällor i sjukvård och i övriga samhället
- beskriva och förklara de grundläggande principerna för Monte Carlo-simulering av fotoners och laddade partiklars växelverkan och hur Monte Carlo-metoden kan användas för att simulera strålningstransport i ett medium
- redogöra för olika detektortypers användning inom forskning och sjukvård
- redogöra för symptom, diagnostik och behandling för sjukdomar med relevans för sjukhusfysikerns arbetsområden
- förklara hur strålningsbiologiska effekter kvantifieras samt beskriva hur de kan undersökas med olika experimentella tekniker
- redogöra för fundamentala principer för kärnkraftreaktorer och uppbyggnaden av kok- 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

MSFN02

- definiera och förklara operationerna faltning och Fouriertransform för kontinuerliga och diskreta signaler i en eller flera dimensioner, deras applikation på vanliga funktioner, samt deras tillämpning vid till exempel bildfiltrering
- förklara rekonstruktionsproblemet såsom formulerat genom Radontransformen och dess lösning med filtrerad bakåtprojektion
- beskriva grundprinciperna för de väsentliga komponenterna i kliniska pulssekvenser, samt redogöra för deras mest typiska egenskaper samt för- och nackdelar
- översiktligt beskriva MR-kamerans tekniska uppbyggnad och MR-teknikens pågående tekniska/matematiska utveckling (inklusive användning av AI)
- översiktligt beskriva de vanligaste medicinska tillämpningarna av MR-diagnostik, samt kontrastmekanismer och pulssekvenstyper inom MR-metoder för kvantitativ, funktionell, mikrostrukturell och molekylär avbildning, samt principerna för MR-spektroskopi
- redogöra för användningen av enkeldetektorsystem (t.ex. för monitorering, upptagsmätning och aktivitetsmätare)
- ha en god överblick över radionuklider och radioaktiva läkemedel (radiofarmaka) för diagnostik och terapi, samt ha grundläggande kunskaper om upptagsmekanismer och en översiktlig kännedom om vanliga radiofarmakas kliniska användning
- översiktligt beskriva medicinska tillämpningar av AI inom nuklearmedicinsk diagnostik och terapi
- beskriva och förklara grunderna inom den medicinska användningen av ultraljud och hur denna diagnostiska metod kan jämföras med andra diagnostiska metoder, baserad på joniserande och icke-joniserande strålning
- beskriva principen för bildgivande detektorer, och kunna redogöra för deras funktion, dess för- och nackdelar, samt förklara hur de används kliniskt
- förklara de olika storheterna inom bildkvalitetsanalys och beskriva principen för bildanalys (tex ROC, visual grading) och hur kliniska studier utförs och utvärderas inom ämnesområdet

		<ul style="list-style-type: none"> • beskriva de vanligaste medicinska tillämpningarna inom diagnostisk radiologi och alternativa metoder inom bild- och funktionsdiagnostik • översiktligt beskriva medicinska tillämpningar av AI inom röntgendiagnostik • redogöra för internationella rekommendationer för rapportering av strålterapi • översiktligt beskriva medicinska tillämpningar av AI inom strålterapi <p>MSFP02</p> <ul style="list-style-type: none"> • beskriva informationssystem för hantering och arkivering av bilder, undersöknings- och patientdata <p>MSFT02</p> <ul style="list-style-type: none"> • på ett fördjupat sätt redogöra för metoder tillämpliga inom ämnesområdet samt metodernas möjligheter och begränsningar
--	--	--

Sjukhusfysikerexamen, examensmål 3
visa kunskap i planering, ledning och samordning inom yrkesområdet

	ETAPPMÅL 1	ETAPPMÅL 2
	<p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • beskriva processen vid publicering av vetenskaplig forskning • redogöra för hur de olika strålskyddsorganen verkar • förklara regelverket för strålskydd utifrån gällande strålskyddsrekommendationer, samt redogöra för samhällets strålskyddsberedskap vid kärnenergiolyckor (internationellt, nationellt och lokalt) 	<p>MSFN02</p> <ul style="list-style-type: none"> • redogöra för behandlingsprocessen från diagnostisering till avslutad behandling, inkluderande diagnostiska bildsystem, fixationssystem, bedömning av optimerade dosplaner, samt dokumentation <p>MSFP02</p> <ul style="list-style-type: none"> • beskriva principer för patientsäkerhetsarbete, händelseanalys och förbättringsarbete inom sjukhusfysikerns arbetsfält

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

MSFM02

- tillämpa tillgängliga data för radioaktivt sönderfall samt för primär och sekundär strålning
- genomföra beräkningar relaterat till radioaktivt sönderfall och aktivering, samt diskutera lösningsmetoder och redovisa resultat
- 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 strålningens växelverkan med materia, och därvid tillämpa grundläggande praktiskt strålskydd
- använda Monte Carlo-metoder för att komplettera växelverkansrelaterade mätdata
- identifiera och välja relevant detektortyp och detektorsystem för att i olika situationer kunna utföra noggranna mätningar
- använda olika vanligt förekommande detektorsystem i laboratoriemiljö för att analysera effekter beroende på val av detektortyp och detektorns upplösning
- utföra enklare beräkningar i enlighet med de vanligaste kavitetsteorierna
- använda referenshanteringsprogram i sina studier
- redovisa kroppens plan och riktningar med ett relevant medicinskt språkbruk
- 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

ETAPPMÅL 2

MSFN02

- självständigt analysera och lösa räkneproblem relaterade till bildbehandling, i synnerhet faltning och Fouriertransform, redovisa sina lösningar samt ställa dem i relation till den underliggande teorin
- självständigt tillämpa metoder för bearbetning och analys av diskreta signaler i en, två och tre dimensioner, strukturera och implementera dessa i mindre datorprogram, samt redovisa och diskutera sina egna och andras tillämpningar och resultat i förhållande till den underliggande teorin
- självständigt genomföra beräkningar av hur bildtagningstid och bildkvalitetsparametrar (SNR, spatial upplösning, bildfält, artefaktkänslighet, etc.) påverkas när olika maskininställningar och andra praktiska förutsättningar förändras
- identifiera, beskriva och förklara (ur ett matematiskt/fysikaliskt perspektiv) vanliga artefakter i MR-bilder
- sätta upp och genomföra ett praktiskt MR-experiment
- självständigt utföra interdosimetriska beräkningar, samt kunna diskutera hur olika faktorer påverkar osäkerheten i resultatet relaterat till syftet med dosimetri
- utföra beräkningar av patientstråldoser för olika röntgenundersökningar (inklusive datortomografi och mammografi), såväl rutinmässigt som vid oplanerade händelser av betydelse ur strålskyddssynpunkt
- genomföra experimentell bestämning av dosfördelningar och använda denna information för att självständigt utföra dosberäkningar i enklare behandlingsfall
- utföra klinisk dosplanering och optimering, med avseende på biologiska och fysikaliska aspekter, inom såväl konventionell och intensitetsmodulerad extern stråterapi som brachyterapi, samt kunna beskriva vilka beräkningsmodeller som kan användas

<ul style="list-style-type: none"> • utföra enklare strålskyddsmätningar i fält • använda sig av begrepp som biologisk halveringstid, upptag, utsöndring och uppehållstid inom compartment-modellering 	<ul style="list-style-type: none"> • beskriva och tillämpa olika skattningsmetoder • utföra beräkningar i statistiska programpaketet svarande mot kursens innehåll • välja och värdera tillämplighet av vanliga parametriska och icke-parametriska hypotestest t ex t-test, 2-test och Mann-Whitney U-test, Wilcoxon rank sum test
<p>Sjukhusfysikerexamen, examensmål 7 visa förmåga att integrera kunskap från relevanta områden samt att självständigt och kritiskt analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer</p>	
<p style="text-align: center;">ETAPPMÅL 1</p> <p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till joniserande strålningens växelverkan med materia, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat • såväl kvalitativt som kvantitativt analysera och utvärdera experimentella och Monte Carlo-genererade data från växelverkansprocesser i material, samt skriftligt redovisa relevanta metoder, resultat och slutsatser • 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 • självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till detektering av joniserande strålning, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat • analysera och lösa konkreta problemställningar inom dosimetri • diskutera de grundläggande cellbiologiska faktorerna bakom uppkomsten av cancer • diskutera funktionen hos laborativa tekniker för undersökning av strålningsbiologiska effekter, samt kvantifiera och analysera resultaten • 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 • diskutera orsaker till ojämvt i de naturliga sönderfallskedjorna och vilka radiologiska konsekvenser detta har, samt resonera om orsaker till historiska förändringar i vår strålningsmiljö 	<p style="text-align: center;">ETAPPMÅL 2</p> <p>MSFN02</p> <ul style="list-style-type: none"> • tolka teoretiska och matematiska beskrivningar av olika bildbehandlingsmetoder • diskutera metoder för kvalitetskontroll av detektorsystem och radioaktiva läkemedel samt analysera och värdera resultaten av kontrollerna • värdera faktorer som påverkar tillförlitligheten i bildinformationen utifrån bildens karaktäristik • värdera tillämpligheten av en given bildbehandlingsmetod utgående från en tänkt situation • tolka och värdera MR-baserade mätdata samt bedöma och värdera MR-bildkvalitet • värdera informationen i en nuklearmedicinsk bild utifrån de olika bildgivande systemens fysikaliska begränsningar samt diskutera lämpliga rekonstruktions-, kompensations- och postprocessingmetoder utifrån vilken information som ska utläsas • värdera och uttala sig om strategi för optimering av röntgenundersökningar med beaktning till hur exponeringsparametrar och inställningar påverkar stråldos och bildkvalitet

- utvärdera experimentella data från egna mätningar av radioaktivt sönderfall
- avgöra val av accelerator för produktion av joniserande strålning och radionuklider
- tolka och värdera mätdata från detekterade växelverkans effekter vid laborativa moment
- använda Monte Carlo-simulerade data som ett hjälpmedel att tolka experimentella resultat och identifiera relevanta felkällor i experimentella mätningar
- tolka och värdera mätdata från detekterad joniserande strålning vid laborativa moment
- värdera olika stråldosnivåer i förhållande till risken att inducera olika typer av strålningsbiologiska effekter, för celler, vävnader, organ och helkropp
- motivera hur olika faktorer, såsom strålslag, syretillgång doshastighet, fraktionering, cell- och vävnadstyp, kan påverka strålningsbiologiska effekter på kort och lång sikt
- resonera kring riskuppskattning vid låga stråldoser i förhållande till dess vetenskapliga underlag

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	ETAPPMÅL 2
<p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • resonera kring patientsäkerhetsfrågor i samband med strålningsfysikaliska tillämpningar 	<p>MSFN02</p> <ul style="list-style-type: none"> • redogöra för vanliga metoder för kvalitetskontroll av radioaktiva läkemedel • värdera och föreslå metoder för kvalitetssäkring, innefattande kontroll av såväl utrustning som arbetsmetoder, så att varje patient tillförsäkras att den absorberade dosen i målvolymer överensstämmer med den ordinerade stråldosen inom accepterade gränser <p>MSFP02</p> <ul style="list-style-type: none"> • tillämpa metoder för såväl händelseanalys som för systematiskt förbättringsarbete
<p style="text-align: center;">Sjukhusfysikerexamen, examensmål 9 visa förmåga att initiera, planera, leda, samordna och utvärdera strålskyddsförebyggande arbete inom hälso- och sjukvård för såväl personal som patienter</p>	

ETAPPMÅL 1

MSFM02

- genomföra insatser vid situationer inom den strålskyddsberedskap som kräver sjukhusfysikerkompetens
- tillämpa ICRP:s tre principer för olika exponeringssituationer
- föreslå lämpliga praktiska strålskyddsåtgärder i laboratoriemiljö

ETAPPMÅL 2

MSFN02

- hantera öppna strålkällor på ett strålsäkert sätt
- ge en översikt av strålskyddslagstiftning och strålskyddsrekommendationer inom området och kunna diskutera och analysera strålskyddsrelaterade frågeställningar specifika för nuklearmedicin
- diskutera och analysera strålskyddsrelaterade frågeställningar specifika för röntgendiagnostik
- diskutera och analysera strålskyddsrelaterade frågeställningar specifika för strålterapi
- diskutera och värdera olika strålskyddssituationer inom nuklearmedicin
- bedöma behov av och föreslå kvalitetsprogram för regelbunden kontroll av såväl röntgenutrustning som arbetsmetoder, samt analysera resultaten av kontrollerna och föreslå eventuella åtgärder

MSFP02

- identifiera behovet av och initiera förebyggande strålskyddsarbete inom hälso- och sjukvårdsområdet, för patienter, personal och allmänheten
- tolka, redogöra för och kritiskt diskutera författningar inom strålskydd, patientsäkerhet, sekretess, samt kvalitetssystem inom sjukvården

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	ETAPPMÅL 2
MSFM02 <ul style="list-style-type: none"> • presentera och diskutera strålskyddsfrågor och risker på ett relevant sätt för olika målgrupper 	MSFP02 <ul style="list-style-type: none"> • diskutera och sammanställa kravspecifikationer och utvärdera anbud genom insikt i regelverket för upphandlingsprocessen • demonstrera 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	ETAPPMÅL 2
MSFM02 <ul style="list-style-type: none"> • i skriftliga rapporter redogöra för experimentella observationer och förklara bakomliggande samband i relation till de laborativa övningar som genomförs i de olika ingående delkurserna • skriva en rapport som följer formatet för en vetenskaplig artikel • presentera och diskutera aktuella vetenskapliga rön och studieresultat på ett populärvetenskapligt sätt • analysera och presentera insamlade data skriftligt och muntligt • uttrycka sig på ett korrekt och begripligt vis i skriftlig form • använda tabeller och grafer på ett sätt som tydliggör informationen i en skriftlig rapport • diskutera och argumentera för skaderiskerna med elektromagnetiska fält och strålning på ett populärvetenskapligt sätt för allmänheten 	MSFN02 <ul style="list-style-type: none"> • i skriftliga rapporter tydligt redogöra för experimentella observationer och kunna förklara komplexa bakomliggande samband i samband med de laborativa övningar som genomförs i de olika ingående delkurserna • uttrycka sig på ett korrekt och begripligt vis på hög språklig nivå i skriftlig form • använda tydliga tabeller och grafer på ett sätt som tydliggör informationen i en skriftlig rapport MSFP02 <ul style="list-style-type: none"> • förmedla information om strålning och strålskydd i allmänhet, samt om specifika undersöknings- eller behandlingsmetoder till personal, patienter och anhöriga

	<ul style="list-style-type: none"> tolka och kommunicera mätresultat till expertis och allmänheten på ett förståeligt och relevant sätt 	<p>MSFT02</p> <ul style="list-style-type: none"> skriftligen och muntligen presentera ett vetenskapligt projekt, inklusive problemställning, metoder och resultat, på både ett inomvetenskapligt och ett populärvetenskapligt sätt kritiskt diskutera och kommunicera sitt ämnesområde med såväl forskare inom ämnesområdet som med lekmän i det omgivande samhället
<p>Masterexamen, examensmål 6 visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet</p>		
<p>Sjukhusfysikerexamen, examensmål 8 visa förmåga att utveckla, använda, utvärdera och optimera nya metoder inom området</p>		

ETAPPMÅL 1	ETAPPMÅL 2
<p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • självständigt utföra informationssökning i databaser och i vetenskaplig litteratur • använda sig av inom vetenskapsområdet etablerade begrepp och terminologier • föreslå val av strålskärm (avseende material och konstruktion) i olika bestrålningssituationer och -miljöer • föreslå val av detektortyp (avseende material och konstruktion) i olika detekteringssituationer • föreslå vilken detektor/dosimeter som är mest lämpad för mätning av absorberad dos i vanliga situationer • värdera begreppet absorberad dos med avseende på dess fysikaliska och biologiska användning och dess begränsningar • föreslå lämpligt strålskyddsinstrument för olika okända situationer • föreslå nödvändiga mätningar för att avgöra lämpliga åtgärder baserat på strålslag, aktivitet, eventuell spridning, samt påverkan på människa och miljö • föreslå lämplig radiokemisk metod i olika analysituationer 	<p>MSFN02</p> <ul style="list-style-type: none"> • anta ett kritiskt förhållningssätt till befintliga programvaror, utgående från kunskaper om digitala bilders representation och de problem som måste lösas vid praktisk implementering av olika typer av bildbehandlingsmetoder • föreslå och implementera lämpliga praktiska säkerhetsarrangemang i klinisk MR-miljö <p>MSFT02</p> <ul style="list-style-type: none"> • behärska den vetenskapliga metodens arbetsmetodik och kritiska förhållningssätt • genom litteratur och annan informationssökning självständigt inhämta, sammanställa och tillgodogöra sig den kunskap som behövs för att vetenskapligt bearbeta problemställningen • med hög grad av självständighet och inom planerade tidsramar genomföra ett laborativt och/eller teoretiskt forskningsprojekt av begränsad omfattning • genomföra adekvat riskbedömning vid ämnesspecifikt arbete som innebär exponering av strålning och vara väl bekant med de lagar och förordningar som reglerar sådant arbete • demonstrera goda färdigheter i självständig planering, systematisk dokumentation och sammanställning av experimentellt arbete • demonstrera fördjupad förmåga att självständigt kritiskt utvärdera samt analysera erhållna resultat och diskutera dessa ur ett vidare perspektiv och därmed visa förmåga att bidra till kunskapsutveckling • uttolka och värdera erhållna resultat både för att genomföra nödvändiga felsökningsåtgärder och för att utföra lämpliga kontrollexperiment under arbetets gång • kritiskt granska och värdera relevansen av vetenskapliga publikationer
<p>Masterexamen, examensmål 7</p> <p>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</p>	
<p>Sjukhusfysikerexamen, examensmål 13</p> <p>visa förmåga att med helhetssyn på människan göra bedömningar utifrån relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter med särskilt beaktande av de mänskliga rättigheterna</p>	

ETAPPMÅL 1	ETAPPMÅL 2
<p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutera sjukdomsförlopp och behandlingsalternativ för vanliga cancerdiagnoser • bedöma och föreslå ändamålsenliga tillämpningar av strålkällor i sjukvård och i övriga samhället • relatera till i samhället förekommande elektromagnetiska fält och strålning, inklusive optisk strålning och laser, samt bemöta frågeställningar om hur dessa växelverkar med biologisk materia 	<p>MSFN02</p> <ul style="list-style-type: none"> • tillämpa ett optimalt säkerhetstänkande baserat på förvärvad kunskap om praktiska risker och tänkbara biologiska effekter • relatera den kliniska tillämpligheten av nuklearmedicinska metoder jämfört med andra alternativ, som t.ex. ultraljud • relatera den kliniska tillämpligheten av röntgenundersökningar jämfört med andra alternativ, som t.ex. ultraljud • värdera och diskutera lämplig behandlingsteknik och modalitet inom brachyterapi och extern strålterapi
<p>Sjukhusfysikerexamen, examensmål 15 visa förmåga att identifiera etiska aspekter på eget forsknings- och utvecklingsarbete</p>	
ETAPPMÅL 1	ETAPPMÅL 2
<p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • visa insikt om akademisk hederlighet och forskningsetik 	<p>MSFP02</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifiera och formulera etiska problem i diagnostiska och behandlande situationer med hjälp av etisk teori och kunskaper om traditioner och humanistiska värdesystem • kritiskt reflektera över etiska problem inom diagnostiska och behandlande situationer <p>MSFT02</p> <ul style="list-style-type: none"> • relatera problemställningen till tillämpbara naturvetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter
<p>Masterexamen, examensmål 8 visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används</p>	
<p>Sjukhusfysikerexamen, examensmål 14 visa förmåga till ett professionellt förhållningssätt gentemot patienter och deras närstående</p>	

ETAPPMÅL 1	ETAPPMÅL 2
<p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • bedöma risker och föreslå åtgärder utifrån gällande rekommendationer och lagstiftning • bedöma berättigande av användning av joniserande strålning, föreslå optimeringsåtgärder, samt tillämpa dosrestriktioner/referensnivåer 	<p>MSFP02</p> <ul style="list-style-type: none"> • utföra grundläggande arbetsuppgifter inom sjukhusfysikers olika kompetensområden
<p align="center">Masterexamen, examensmål 9 visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling</p>	
<p align="center">Sjukhusfysikerexamen, examensmål 12 visa självkännedom och empatisk förmåga</p>	

	<p style="text-align: center;">ETAPPMÅL 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • visa insikt om sjukhusfysikerns roll på ett sjukhus 	<p style="text-align: center;">ETAPPMÅL 2</p> <p>MSFT02</p> <ul style="list-style-type: none"> • visa insikt i yrkesrollen som sjukhusfysiker genom att så långt som rimligt möjligt samverka med andra yrkeskategorier vid bearbetandet av projektet
<p>Sjukhusfysikerexamen, examensmål 16</p> <p>visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap, och fortlöpande utveckla sin kompetens</p>		
	<p style="text-align: center;">ETAPPMÅL 1</p> <p>MSFM02</p> <ul style="list-style-type: none"> • bedöma relevans och trovärdighet av olika informationskällor • tolka publicerade siffror samt sätta de i nya sammanhang • självständigt föreslå nya frågeställningar i arbetet som sjukhusfysiker, och bedöma möjliga sätt att besvara dessa på ett vetenskapligt hållbart sätt • kritiskt diskutera och granska experimentella resultat i förhållande till kända fakta och modeller • behärska att ta emot och svara på konstruktiv kritik från granskare 	<p style="text-align: center;">ETAPPMÅL 2</p> <p>MSFN02</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutera och kritiskt granska experimentella resultat i förhållande till kända fakta och modeller • behärska att ta emot och svara på konstruktiv kritik från granskare <p>MSFT02</p> <ul style="list-style-type: none"> • utgående från examensarbetet, redovisa förståelse och problemlösningsförmåga som sammantaget innebär en betydande ämnesspecifik fördjupning • demonstrera fördjupad metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen • bedöma sitt kunskapsbehov och ta ansvar för sin kunskapsutveckling inom ämnesområdet