



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

## **MSFM01, Medicinsk strålningsfysik: Grundkurs, 60 högskolepoäng**

*Medical Radiation Physics: Basic Course, 60 credits*  
Avancerad nivå / Second Cycle

---

### **Fastställande**

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2017-08-24 att gälla från och med 2017-08-24, höstterminen 2017.

### **Allmänna uppgifter**

Kursen ingår i sjukhusfysikerutbildningens senare del (termin 5-6), och inleder den ämnesmässiga inriktningen mot medicinsk strålningsfysik. Kursen är obligatorisk för sjukhusfysikerexamen (Degree of Master of Science in Medical Physics) enligt Högskoleförordningen 2006:1324 Sjukhusfysikerexamen 300 högskolepoäng).

*Undervisningsspråk:* Svenska och engelska

Undervisningen sker i huvudsak på svenska, men vissa föreläsningar och övningar kan hållas på engelska. En övervägande del av kurslitteraturen är på engelska.

*Huvudområde*

Medicinsk strålningsfysik

*Fördjupning*

A1N, Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

### **Kursens mål**

Kursen behandlar grundläggande strålningsfysik och består av 7 delkurser. De ingående delkurserna omfattar både joniserande och icke-joniserande strålnings egenskaper och dess biologiska effekter, samt vetenskapsmetodik och medicinsk orientering.

- Delkurs 1. Joniserande strålning: produktion, växelverkan och detektion (19,5 hp)
- Delkurs 2. Joniserande strålning: dosimetri (7,5 hp)
- Delkurs 3. Vetenskapsmetodik (3 hp)
- Delkurs 4. Medicinsk orientering (6 hp)
- Delkurs 5. Strålningsbiologi (7,5 hp)
- Delkurs 6. Icke-joniserande strålning (9 hp)
- Delkurs 7. Omgivningsradiologi och strålskydd (7,5 hp)

## Kunskap och förståelse

### Delkurs 1. Joniserande strålning: produktion, växelverkan och detektion

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

#### *Produktion*

- beskriva och förklara sönderfallsmekanismerna för radioaktiva nuklider
- beskriva strålningen som produceras vid radioaktivt sönderfall och förklara dess egenskaper
- beskriva och förklara de acceleratörer som används till produktion av joniserande strålning och produktion av radioaktiva nuklider
- redogöra för de atomära och nukleära processer som äger rum vid radioaktivt sönderfall
- beskriva och förklara sönderfallsserier med hjälp av tabellverk

#### *Växelverkan*

- 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

#### *Detektion*

- beskriva principerna för gasfyllda detektorer, scintillationsdetektorer och halvledardetektorer samt redogöra för de olika detektorsystemens konstruktion, material, egenskaper och funktion
- redogöra för olika detektortypers användning inom forskning och sjukvård

### Delkurs 2. Joniserande strålning: dosimetri

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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

### Delkurs 3. Vetenskapsmetodik

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- förklara vetenskapliga grundbegrepp

- beskriva den historiska utvecklingen av naturvetenskap och klinisk forskning
- beskriva processen vid publicering av vetenskaplig forskning
- redogöra för den institutionaliserade vetenskapen och forskningen

#### **Delkurs 4. Medicinsk orientering**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- kortfattat beskriva människans anatomi
- förklara fysiologin för de största organsystemen på ett överskådligt vis
- beskriva de grundläggande förloppen inom cell- och tumörbiologi
- redogöra för symptom, diagnostik och behandling för sjukdomar med relevans till sjukhusfysikerns arbetsområden
- beskriva den basala strukturen i sjukvårdens organisation samt i lagstiftningen inom hälso- och sjukvård

#### **Delkurs 5. Strålningsbiologi**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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
- beskriva och förklara hur strålningsbiologiska effekter kvantifieras samt hur de kan undersökas med olika experimentella tekniker
- 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
- förklara stokastiska och teratogena effekter, analysera och beskriva data samt den vetenskapliga grund varpå rådande modeller för riskuppskattning grundar sig

#### **Delkurs 6. Icke-joniserande strålning**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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
- redogöra för internationellt och nationellt gällande rekommendationer och lagar inom området

#### **Delkurs 7. Omgivningsradiologi och strålskydd**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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 fundamentala principer för kärnkraftreaktorer och uppbyggnaden av kokar- och tryckvattenreaktorer
- redogöra för och ge exempel på fundamentala radioekologiska begrepp som födoämneskedja, kritisk grupp, bioindikator m.m.
- beskriva användningen av radionuklider som tracers för biogeokemiska processer

- redogöra för olika mättekniker och matematiska modeller, inklusive dosberäkningar för människa och strålningseffekter på ekosystem
- 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)

## Färdighet och förmåga

### Delkurs 1. Joniserande strålning: produktion, växelverkan och detektion

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

#### *Produktion*

- inhämta och använda kvantitativa tabellvärden på storheter som beskriver hur radioaktiva nuklider sönderfaller
- beräkna producerad aktivitet i en produkt från en aktiveringsprocess
- självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till radioaktivt sönderfall och joniserande strålningens produktion, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat
- såväl kvalitativt som kvantitativt analysera och utvärdera experimentella data från praktiska mätningar av radioaktivt sönderfall

#### *Växelverkan*

- 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.
- självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till joniserande strålningens växelverkan med materia, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat
- använda vanligt förekommande detektorsystem i laboratoriemiljö för att genomföra mätningar av effekter av joniserande strålningens växelverkan med materia, och därvid tillämpa grundläggande praktiskt strålskydd
- såväl kvalitativt som kvantitativt analysera och utvärdera experimentella data från praktiska mätningar av växelverkans effekter, samt skriftligt redovisa relevanta metoder, resultat och slutsatser

#### *Detektion*

- 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
- självständigt analysera och lösa problem av beräkningskaraktär, relaterade till detektering av joniserande strålning, samt kunna redovisa, presentera och diskutera lösningsmetoder och resultat

### Delkurs 2. Joniserande strålning: dosimetri

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- analysera och lösa konkreta problemställningar inom dosimetri
- utföra enklare beräkningar i enlighet med de vanligaste kavitets teorierna

### **Delkurs 3. Vetenskapsmetodik**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- självständigt utföra informationssökning i databaser och i vetenskaplig litteratur
- använda referenshanteringsprogram i sina studier
- skriva en rapport som följer formatet för en vetenskaplig artikel
- diskutera det praktiska genomförandet av prekliniska och kliniska studier och deras etiska aspekter
- presentera och diskutera aktuella vetenskapliga rön och studieresultat på ett populärvetenskapligt sätt

### **Delkurs 4. Medicinsk orientering**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- redovisa kroppens plan och riktningar med ett relevant medicinsk språkbruk
- diskutera de grundläggande cellbiologiska faktorerna bakom uppkomsten av cancer
- diskutera sjukdomsförlopp och behandlingsalternativ för vanliga cancerdiagnoser

### **Delkurs 5. Strålningsbiologi**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- diskutera funktionen hos laborativa tekniker för undersökning av strålningsbiologiska effekter, samt kvantifiera och analysera resultaten
- utföra enklare laborativa procedurer för undersökning av strålningsbiologiska effekter
- tillämpa cellöverlevnadsmodeller och resonera kring de antagande som ligger till grund för modellerna
- använda sig av inom området etablerade begrepp och terminologier

### **Delkurs 6. Icke-joniserande strålning**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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
- lösa enklare problem inom områdena statiska och tidsvarierande elektromagnetiska fält och strålning, inklusive optisk strålning och laser.

### **Delkurs 7. Omgivningsradiologi och strålskydd**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- diskutera orsaker till ojämvt i de naturliga sönderfallskedjorna och vilka radiologiska konsekvenser detta har, samt resonera om orsaker till historiska förändringar i vår strålningsmiljö
- presentera och diskutera strålskyddsfrågor och risker på ett relevant sätt för olika målgrupper
- använda enklare provinsamlingstekniker och radiokemiska analysmetoder
- utföra enklare strålskyddsmätningar i fält
- analysera och presentera insamlad data skriftligt och muntligt
- använda sig av begrepp som biologisk halveringstid, upptag, utsöndring och uppehållstid inom compartment-modellering
- genomföra insatser vid situationer inom den strålskyddsberedskap som kräver sjukhusfysikerkompetens

- tillämpa ICRP:s tre principer för olika exponeringssituationer

## Värderingsförmåga och förhållningssätt

### Delkurs 1. Joniserande strålning: produktion, växelverkan och detektion

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

#### *Produktion*

- tolka och värdera sönderfallsdata för radioaktiva nuklider
- föreslå val av acceleratortyp för produktion av joniserande strålning

#### *Växelverkan*

- föreslå val av strålskärm (avseende material och konstruktion) i olika bestrålningsituationer och -miljöer
- tolka och värdera mätdata från detekterade växelverkans effekter vid laborativa moment
- föreslå lämpliga praktiska strålskyddsåtgärder i laboratoriemiljö

#### *Detektion*

- föreslå val av detektortyp (avseende material och konstruktion) i olika detekteringssituationer
- tolka och värdera mätdata från detekterad joniserande strålning vid laborativa moment

### Delkurs 2. Joniserande strålning: dosimetri

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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

### Delkurs 3. Vetenskapsmetodik

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- bedöma relevans och trovärdighet av olika informationskällor
- visa insikt om riskbegreppet på både ett administrativt och ett praktiskt sätt
- självständigt föreslå nya frågeställningar i arbetet som sjukhusfysiker och bedöma möjliga sätt att besvara dessa på ett vetenskapligt hållbart sätt
- visa insikt om akademisk hederlighet och medicinsk etik

### Delkurs 4. Medicinsk orientering

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- visa insikt om sjukhusfysikerns roll på ett sjukhus
- resonera kring patientsäkerhetsfrågor i samband med strålningsfysikaliska tillämpningar

### Delkurs 5. Strålningsbiologi

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- värdera olika stråldosnivåer i förhållande till risken att inducera olika typer av strålningsbiologiska effekter, för celler, vävnader, organ och helkropp

- resonera kring riskuppskattning vid låga stråldoser i förhållande till dess vetenskapliga underlag

### **Delkurs 6. Icke-joniserande strålning**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- relatera till i samhället förekommande elektromagnetiska fält och strålning, inklusive optisk strålning och laser, samt bemöta frågeställningar om hur dessa växelverkar med biologisk materia
- diskutera och argumentera för skaderiskerna med elektromagnetiska fält och strålning på ett populärvetenskapligt sätt för allmänheten

### **Delkurs 7. Omgivningsradiologi och strålskydd**

Efter avslutad delkurs ska studenten kunna:

- 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
- tolka och kommunicera mätresultat till expertis och allmänheten på ett förståeligt och relevant sätt
- bedöma risker och föreslå åtgärder utifrån gällande rekommendationer och lagstiftning
- bedöma berättigande av användning av joniserande strålning, föreslå optimeringsåtgärder, samt tillämpa dosrestriktioner/referensnivåer

## **Kursens innehåll**

### **Delkurs 1. Joniserande strålning: produktion, växelverkan och detektion, 19,5 hp**

Introduktion till laborativt arbete med strålkällor.

#### *Produktion*

Historisk introduktion och översikt av grundläggande storheter för radiometri. Olika typer av joniserande strålning, dess uppkomst och förekomst. Atomära processer: övergångar mellan elektronskalen, karakteristisk röntgenstrålning och Augerelektroner. Nukleära processer: alfasönderfall, betasönderfall, elektroninfångning, metastabilt tillstånd, isomerisk övergång, gammastrålning, inre konversion. Semi-empiriska massformeln. Radioaktivitet, sönderfallsets tidsförlopp, seriesönderfall, aktivering. Vanligt förekommande radionuklider för medicin och industri. Tabellverk för sönderfallsdata och tolkning av sönderfallsschema. Radionuklidproduktion. Fission och fusion. Kärnreaktioner. Principer för acceleratörer och strålkällor inom medicin, forskning och industri. Neutronkällor.

#### *Växelverkan*

Processer vid tunga och lätta laddade partiklars passage genom materia (inklusive processernas beroende av partikelns energi, massa och laddning samt av mediets egenskaper): Inelastisk kollision med atomära elektroner, inelastisk kollision med atomkärna, elastisk kollision med atomkärna, elastisk kollision med atomära elektroner. Energiöverföringsmekanismer, jonisation, bromsförmåga, spridning, energi-räckviddsrelationer, bromsstrålningsgenerering. Växelverkansprocesser och -tvärsnitt för joniserande fotonstrålning (röntgen och gamma): Fotoelektrisk effekt, Compton-spridning, parbildning, inklusive processernas energi- och Z-beroende. Fotonstrålars attenuering, inklusive narrow- och broad-beam-förhållanden, build-up och strålskärning. Beskrivning och energiklassificering av växelverkansprocesser och

-tvärsnitt för neutroner, inklusive spridning och kärnreaktioner. Inbromsning och moderering av neutronstrålning. Termiska neutroner. Neutronstrålars attenuering och strålskärning. Metoder för bestämning av tvärsnitt och dess osäkerheter, samt användning av tabellverk för växelverkanstorheter.

#### *Detektorer*

Allmänna grundprinciper för detektering av joniserande strålning. Uppbyggnad, konstruktion och funktion för gasfyllda detektorer (jonisationskammare, proportionalräknare, Geiger-Müllerräknare), oorganiska och organiska scintillationsdetektorer, halvledardetektorer samt neutrontetektorer. Principer för energiupplösning och spektrometri för fotoner och laddade partiklar. Neutrontetektion. Orientering om metoder för mätning av små strömmar och laddningar, pulsregistrering, pulsförstärkning, pulselektronik och pulshöjdsanalyser. Pulsräkningsstatistik, mätresultatets statistiska natur, systematiska fel, begreppen precision och noggrannhet. Absolut- och relativmätning, kalibrering, koincidensteknik, lågaktivitetsmätning, bakgrundstrålning. Orientering om strålningsdetektorers användning inom sjukvården. Val av lämplig detektor och optimering av mätupställning.

#### **Delkurs 2. Joniserande strålning: dosimetri, 7,5 hp**

Dosimetriska storheter och definitioner enligt ICRU. Mikrodosimetriska grunder och storheter. Strålningstransport. Laddad-partikel jämvikt. Fano's teorem. Gränsskiktsdosimetri. Kavitetsteorier: Bragg-Gray, Spencer-Attix och Burlin. Monte Carlo beräkningar. Beräkning av stopping-power kvoter och track-ends. Perturbationsfaktorer. Absolutmätande och relativmätande dosimetrar. Introduktion till tillämpad dosimetri.

#### **Delkurs 3. Vetenskapsmetodik, 3 hp**

Vetenskapliga grundbegrepp och teori. Naturvetenskaplig metod. Grundläggande vetenskapshistoria. Forskningens institutioner och finansiering. Informationssökning och databaser hos universitetsbiblioteket. Vetenskaplig litteratur och publicering. Evidensbaserad medicin. Akademisk hederlighet. Medicinsk etik. Forskningsetiska frågor. Medicinsk information och sekretess. Litteratursökning och referenshantering. Riskbegreppet. Epidemiologi.

#### **Delkurs 4. Medicinsk orientering, 6 hp**

Grundläggande cell- och tumörbiologi, cellcykeln, mutationer, onkogener och apoptos. Grundläggande anatomi och fysiologi: kroppens uppbyggnad och de viktigaste organens fysiologi, samt samspelet mellan olika organsystem. Medicinsk terminologi: kroppens plan och riktningar, latinska/grekiska namn på de vanligaste organen/organsystem. Sjukdomars symptom och behandling med tonvikt på tumörsjukdomar. Sjukhusfysikern och sjukhusfysikerns roll i hälso- och sjukvården. Lagstiftning inom hälso- och sjukvård. Medicinsk etik och relationen mellan olika yrkesgrupper inom sjukvården. Patientsäkerhet.

#### **Delkurs 5. Strålningsbiologi, 7,5 hp**

Radiobiologiska grunder: skador på DNA, kromosomaberrationer, cellöverlevnadskurvor. Strålkänslighet, reparationsmekanismer, dosratseffekt, syreeffekt, LET, RBE, strålningsmodifierare. Storheterna ekvivalent dos och effektiv dos. Metoder och tillämpningar i strålningsbiologisk forskning. Stråleffekter: dos-responsförhållande för celler, vävnader, organ och människa, relationer mellan stråldos och biologiska effekter, deterministiska vävnadsreaktioner, stokastiska effekter, (somatiska och ärftliga) samt teratogena effekter. Strålningsepidemiologiska data till grund för kunskaper om strålnings sena effekter. Radiobiologiska modeller. Experimentella tekniker för att undersöka radiobiologiska effekter. Organisationer som arbetar med strålskyddsfrågor.



## **Delkurs 6. Icke-joniserande strålning, 9 hp**

Det elektromagnetiska spektret; statiska och tidsvarierande elektriska och magnetiska fält (EMF) samt radiofrekvent strålning och mikrovågor; optisk strålning: IR, UV och laser. Elektromagnetiska fälts och icke-joniserande elektromagnetisk strålnings växelverkan med materia samt dess påverkan på och absorption i medium. Produktion av EMF och icke-joniserande strålning. Elektromagnetiska fält kring apparater och kraftproduktion. Mätinstrument samt principer för detektering av olika typer av EMF och icke-joniserande strålning. Biologiska effekter: dosresponsförhållande för celler, organ och människa, relationer mellan fältexponering eller IJ strålning och biologiska effekter. Resultat från strålningsbiologisk forskning avseende påverkan av EMF och icke-joniserande strålning. Epidemiologi och riskproblematik med koppling till aktuell samhällsdebatt i relevanta ämnen (mobiltelefoni, kraftledningar, etc.). Orientering om IJ strålning för diagnostik och terapi inom sjukvården. Strålskyddsarbete, strålskyddsrekommendationer och lagstiftning samt internationella och nationella organisationer.

## **Delkurs 7. Omgivningsradiologi och strålskydd, 7,5 hp**

### *Omgivningsradiologi*

Sammansättning och betydelse av vår naturliga strålningsmiljö med dominerande mekanismer och transportvägar till människa. Principer för användandet av naturliga och artificiella radioisotoper som spårämnen för processer. Enkla kinetikmodeller. Elementära begrepp inom reaktorfysik och potentiella orsaker till exponering från kärnkraftreaktorer i normaldrift såväl som vid olyckor samt de olika stegen i kärnbränslecykeln. Historisk överblick över händelser och potentiella framtida scenarier, dess omfattning och påverkan på människa och miljö. Förekomst av radon, dess sönderfall, detektering, dosimetri samt riskuppskattning för olika grupper. Mätningar i fält med mobila detektionssystem och handhållna strålskyddsinstrument för sökning, identifiering och kvantifiering av strålkällor och beläggingsfält. Beräkning och utvärdering av relevanta strålskyddsstorheter från mätdata.

### *Strålskydd*

Grundläggande begrepp inom strålskydd utifrån ICRPs rekommendationer, kopplingen mellan fysikaliska- och mätbara storheter till skyddsstorheter i olika exponeringssituationer. Mätmetoder för uppskattning av effektiv dos, prospektivt och retrospektivt. Tillämpning av ICRP:s tre principer (berättigande, optimering, dosbegränsning) i olika exponeringssituationer inklusive ALARA och LNT-modellen. Kopplingen mellan strålskyddsorganisationer på global, regional, och nationell nivå, samt strålskyddsberedskap: organisation, resurser, mätning i fält, bedömning och rapportering. Kommunikation av risk mot bakgrund av tidigare händelser.

## **Kursens genomförande**

Undervisningen består av en varierande kombination av föreläsningar, räkneövningar, samt auskultationer och studiebesök med anknytning till klinisk verksamhet eller aktuell forskning inom medicinsk strålningsfysik. Därtill kommer ett betydande inslag av laborationer, som utöver laborativt arbete även kan bestå av datorsimuleringar och fältövningar, samt olika slags fördjupningsuppgifter i form av inlämningsuppgifter och seminarier. Stor vikt läggs på studentaktivt lärande och träning i muntlig och skriftlig kommunikation. Deltagande i laborationer och fördjupningsuppgifter, inklusive förberedande moment såsom t.ex. laborationsgenomgångar, är obligatoriskt.

## **Kursens examination**

Examination sker genom såväl muntliga som skriftliga deltentamina under kursens gång. Laborationer och fördjupningsuppgifter examineras genom skriftliga rapporter eller muntliga redovisningar. För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning till ordinarie tillfälle, eller efter överenskommelse med kursledare och studierektor.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

*Provmoment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.*

## **Betyg**

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För att bli godkänd på hela kursen krävs minst betyget godkänt på alla ingående tentamina samt godkända obligatoriska moment. För betyget väl godkänd på hela kursen krävs dessutom att betyget väl godkänt uppnåtts på minst två tredjedelar av de ingående provmomenten.

## **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs godkända kurser enligt utbildningsplanen för Sjukhusfysikerexamen (NASJF) 300 högskolepoäng (2015-11-19, Dnr U 2016/82).

## **Övrigt**

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med MSFM11 Medicinsk strålningsfysik: Grundkurs, 60hp, eller RAF310 Medicinsk strålningsfysik, Grundkurs, 40 p (60hp).

**Prov/moment för kursen MSFM01, Medicinsk strålningsfysik: Grundkurs**

Gäller från H17

- 1701 Joniserande strålning: produktion och växelverkan (teori), 8,0 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1702 Joniserande strålning: detektion (teori), 6,0 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1703 Joniserande strålning (problemlösning), 5,5 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1704 Joniserande strålning: dosimetri, 7,5 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1705 Vetenskapsmetodik, 3,0 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1706 Medicinsk orientering, 6,0 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1707 Strålningsbiologi, 7,5 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1708 Icke-joniserande strålning, 9,0 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1709 Omgivningsradiologi och strålskydd, 7,5 hp  
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd