



LUNDS
UNIVERSITET

Medicinska fakulteten

MSFM11, Medicinsk strålningsfysik: Grundkurs, 60 högskolepoäng

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

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2007-09-12 att gälla från och med 2007-09-13, vårterminen 2008.

Allmänna uppgifter

Kursen är en obligatorisk kurs på avancerad nivå (termin 5-6) på sjukhusfysikerutbildningen och för sjukhusfysikerexamen (Degree of Master of Science in Medical Physics) enligt Högskoleförordningen 2006:1324 Sjukhusfysikerexamen 300 högskolepoäng).

Undervisningsspråk: Svenska

Huvudområde

Medicinsk strålningsfysik

Fördjupning

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

Kursens mål

Kursens mål är att studenter efter avslutad kurs skall ha förvärvat följande kunskaper och färdigheter:

Delkurs 1. Joniserande strålnings produktion, växelverkan och detektion (21 hp)

- kunna redogöra detaljerat för joniserande strålnings uppkomst naturligt och artificiellt, samt för olika strålningstypers och strålkällors karaktärsdrag,
- ha en överblick över joniserande strålnings förekomst och användning i olika samhällseliga tillämpningar inom forskning, medicin och industri,
- ha en överblick över grundläggande praktiskt strålskydd och kunna definera de grundläggande radiometriska storheterna (aktivitet och dosbegrepp) enligt ICRU,
- detaljerat kunna beskriva och förklara individuella processer och energiöverföringsmekanismer vid fotoners samt laddade och oladdade partiklars växelverkan med materia, inklusive de olika växelverkansprocessernas material- och energiberoende, samt redogöra för val av strålskärm i olika situationer,

- kunna definiera och förstå de kvantitativa storheter som makroskopiskt beskriver hur växelverkan med materia påverkar en infallande stråle av fotoner/partiklar, samt kunna inhämta och använda kvantitativa värden på dessa storheter (t.ex. för olika energi och material) vid beräkning och problemlösning,
- detaljerat kunna beskriva principerna för gasfyllda detektorer, scintillationsdetektorer och halvledardetektorer samt redogöra för de olika detektorsystemens konstruktion, material, egenskaper och funktion,
- kunna identifiera och välja relevant detektortyp och detektorsystem för att i olika situationer kunna utföra noggranna mätningar, samt ha överblick över olika detektortypers användning inom forskning, industri och sjukvård,
- kunna sätta upp och genomföra praktiska mätningar med vanligt förekommande detektorsystem, analysera och utvärdera mätdata såväl kvalitativt som kvantitativt samt utföra och redovisa beräkningar (inklusive statistiskt baserad felanalys) utifrån mätresultaten, samt
- visa förmåga att självständigt analysera och lösa problem med helhetssyn på det aktuella ämnesområdet.

Delkurs 2. Strålningsdosimetri (8 hp)

- visa fördjupad förståelse för begreppet absorberad dos, samt dess fysikaliska och biologiska användning och begränsningar,
- kunna redogöra i detalj för grundläggande kavitets teorier och användningen av perturbationsfaktorer, samt utföra enkla beräkningar,
- kunna förklara innebörden av strålningsjämvikt och dess betydelse vid bestämning av absorberad dos,
- kunna avgöra vilken detektor/dosimeter som är mest lämpad för mätning av absorberad dos i vanliga situationer,
- ha en överblick om mikrodosimetri och dess storheter, samt
- utifrån konkreta problemställningar kunna analysera och lösa problem inom ämnesområdet.

Delkurs 3. Medicinsk terminologi och grundbegrepp (7 hp)

- ha grundläggande kunskaper i cell- och tumörbiologi,
- ha grundläggande kunskaper i människans anatomi,
- ha en överblick i organfysiologi,
- med ett relevant medicinsk språkbruk kunna redogöra för kroppens plan och riktningar, samt de vanligaste organens namn på latin/grekiska,
- ha kännedom om symptom, diagnostik och behandling för sjukdomar med relevans till sjukhusfysikerns arbetsområden,
- ha kännedom om medicinsk lagstiftning, sekretess och etik,
- orienterat sig om sjukvårdens organisation och sjukhusfysikerns yrkesroll, samt
- kunna söka medicinsk vetenskaplig information och litteratur i olika databaser.

Delkurs 4. Strålningsbiologi (7 hp)

- kunna förklara joniserande strålnings effekter på cellulär-, vävnads- och organnivå, samt hela kroppen,
- ha en överblick över molekylärbiologiska tekniker inom strålningsbiologi,
- kunna redogöra för de mekanismer som ligger till grund för strålskador på och reparation av DNA-molekylen,
- kunna förklara cellöverlevnadsmodeller,
- kunna förklara och diskutera olika modifierande faktorer för strålningseffekter,
- kunna redogöra för deterministiska, stokastiska och teratogena effekter, samt analysera och tolka bakomliggande data,

- utifrån konkreta problemställningar kunna analysera och diskutera problem inom ämnesområdet.

Delkurs 5. Radioekologi och strålskydd (8 hp)

- kunna beskriva naturliga och antropogena radioaktiva ämnens förekomst och spridning i biosfären,
- kunna utföra för olika situationer relevanta provinsamlingstekniker och strategi, provberedning, relevanta mätningar och analyser av erhållna data,
- ha grundläggande kunskaper om kärnbränslecykelns olika produktionssteg inklusive avfallshantering,
- ha fördjupade kunskaper för att tolka och tillämpa strålskyddsrekommendationer och lagstiftning,
- kunna värdera och diskutera riskproblematik och riskkommunikation inom ämnesområdet,
- ha kännedom om samhällets strålskyddsberedskap för att med sina kunskaper om joniserande strålning kunna utföra insatser vid olyckor och katastrofer, samt
- visa förmåga att självständigt analysera, värdera och lösa problem inom ämnesområdet och vara rådgivare till strålskyddsmyndigheter.

Delkurs 6. Icke-joniserande strålning och elektromagnetiska fält (9 hp)

- ha grundläggande kunskaper om uppkomsten av elektromagnetiska fält (EMF) naturligt och artificiellt,
- ha en överblick och förstå principen för EMF:s växelverkan med materia,
- förstå principen för dosimetriska beräkningar relaterade till EMF och kunna tillämpa dessa,
- kunna beskriva förekomst och användning av EMF i samhället och inom sjukvården,
- kunna redogöra för egenskaper hos olika mätinstrument för icke-joniserande strålning och elektromagnetiska fält och kunna utföra mätningar av EMF i olika miljöer,
- kunna redogöra för och relatera akuta och sena biologiska effekter av EMF och kunna diskutera verkningsmekanismer, samt sätta dem i relation till hälsoeffekter,
- kunna tillägna sig och värdera epidemiologisk litteratur,
- kunna värdera och diskutera riskproblematik och riskkommunikation,
- kunna redogöra för och kunna tillämpa strålskyddsrekommendationer och lagstiftning för EMF, samt
- utifrån konkreta problemställningar kunna analysera och lösa problem inom ämnesområdet.

Kursens innehåll

Kursen består av ett antal delkurser med innehåll enligt nedan.

Delkurs 1. Joniserande strålnings produktion, växelverkan och detektion (21 hp)

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, sönderfallets tidsförlopp,

seriesönderfall, aktivering. Vanligt förekommande radionuklider för medicin och industri. Tabellverk för sönderfallsdata och tolkning av sönderfallsschema. Radionuklidproduktion. Fission och fusion. Kärnreaktioner. Principer för acceleratorer och strålkällor inom medicin, forskning och industri.

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 strålskärmning. Beskrivning och energiklassificering av växelverkansprocesser och tvärsnitt för neutroner, inklusive spridning och kärnreaktioner. Inbromsning och moderering av neutronstrålning. Termiska neutroner. Neutronstålars attenuering och strålskärmning. Användning av tabellverk för växelverkansstorheter. Visualisering av växelverkansprocesser för joniserande strålning med hjälp av Monte Carlo-simuleringar.

Detektorer

Allmänna grundprinciper för detektering av joniserande strålning. Uppbyggnad, konstruktion och funktion för gasfyllda detektorer (jonisationskammare, proportionalräknare, Geiger-Müller-räknare), oorganiska och organiska scintillationsdetektorer, halvledardetektorer samt neutrontetektorer. Principer för energiupplösning och spektrometri för fotoner och laddade partiklar. 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. Dosimetri (8 hp)

Dosimetriska storheter och definitioner enligt ICRU. Strålningsjämvikt. Laddad-partikel jämvikt. Fanos teorem. Vektoriell och skalär beskrivning av strålningstransport. Energifördelning. Track-ends. Kavitetsteorier: Bragg-Gray, Burlin och Spencer-Attix. Gränsskiktsproblem. Stopping-Power kvoter. Perturbationsfaktorer. Monte Carlo beräkningar. Absolutmätande och relativmätande dosimetrar. Mikrodosimetriska grunder och storheter.

Delkurs 3. Medicinsk terminologi och grundbegrepp (7 hp)

Grundläggande cell- och tumörbiologi, cellcykeln, mutationer, onkgener 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. Cancerepidemiologi. Sjukhusfysiken och sjukhusfysikerns roll i hälso- och sjukvården. Lagstiftning inom hälso- och sjukvård. Medicinsk etik och relationen mellan olika yrkesgrupper inom sjukvården. Medicinsk information och sekretess.

Delkurs 4. Strålningsbiologi (7 hp)

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

Delkurs 5. Icke-joniserande strålning och elektromagnetiska fält (9 hp)

Det elektromagnetiska spektret; lågfrekventa elektriska och magnetiska fält, IR, laser, UV-strålning (med klassindelning), radiofrekvent strålning och mikrovågor. Icke-joniserande elektromagnetisk strålning växelverkar med materia. Icke-joniserande elektromagnetisk strålning absorption i medium. Strålkällor avseende icke-joniserande strålning. Principer för detektering av olika typer av icke-joniserande strålning och fält. Mätinstrument. Resultat från strålningsbiologisk forskning avseende icke-joniserande strålning. Biologiska effekter: dos-responsförhållande för celler, organ och människa, relationer mellan strålnings- eller fältexponering och biologiska effekter. Orientering om icke-joniserande strålning för diagnostik och terapi inom sjukvården. Elektromagnetiska fält kring apparater och kraftproduktion. Epidemiologi och riskproblematik med koppling till aktuell samhällsdebatt i relevanta ämnen (mobiltelefoni, kraftledningar, etc.). Strålskyddsorganisationer, strålskyddsrekommendationer och lagstiftning.

Delkurs 6. Radioekologi och miljöstrålskydd (8 hp)

Källtermer för radioaktiva ämnen i miljön. Spridning, deposition, ackumulering samt överföring till växter och djur och människa av radioaktiva ämnen. Kärnbränslecykeln. Marin och terrest radioekologi. Radiokemi och provinsamlings-tekniker. Mättekniker och statistisk behandling och presentation av data. Matematiska modeller i radioekologi. Dosberäkningar, geokemiska aspekter och datering. Radionuklider som tracers för bio-geokemiska processer Strålningseffekter på ekosystemet. Riskproblematik. Riskkommunikation. Strålskyddsorganisationer, strålskyddsrekommendationer och lagstiftning. Internationell och nationell lagstiftning, samt samarbete inom beredskapen. Samhällets (nationell och lokal) strålskyddsberedskap vid kärnenergiolyckor. INIS-skalan.

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar med många gruppövningar, laborationer, auskultationer, studentseminarier och feedbacktillfällen. Stor vikt läggs på studentaktivt lärande och träning i muntlig och skriftlig kommunikation. Internetresurser används som en naturlig del i undervisningen. Obligatorisk närvaro gäller på samtliga moment.

Kontinuerlig examination tillämpas på kursen. Summativa examinationer (tentamen vid delkursers slut) sker skriftligt, muntlig, eller i kombination. Formativa examinationer sker under kursens gång genom problemlösning, inlämningsuppgifter, särskilda fördjupningsuppgifter med rapportskrivande och seminarieredovisningar.

Kursens examination

För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle efter överenskommelse med kursledare eller studierektor. Studentutvärdering göres efter varje delkurs.

Prov/moment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. Slutbetyget avgörs genom en sammanvägning av resultaten på de moment som ingår i examinationen.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs godkända kurser enligt utbildningsplanen för Sjukhusfysikerprogrammet (NASJF) 300 högskolepoäng (2007-05-30, Dnr NG 211-352/2006).

Övrigt

Förutom kursens mål och innehåll enligt ovan, gäller examensbeskrivningen för yrkesexamen som sjukhusfysiker (Högskoleförordningen 2006:1324) och Socialstyrelsens Kompetensbeskrivningar för sjukhusfysiker (SOS 2001-105-1) som grund för utbildningens mål, innehåll och genomförande.

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med RAF310 Medicinsk strålningsfysik - grundkurs, 40p (60hp) eller motsvarande.

Prov/moment för kursen MSFM11, Medicinsk strålningsfysik: Grundkurs

Gäller från H07

- 0701 Strålnings produktion och växelverkan - teori, 10,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0702 Strålningsdetektorer och mätmetoder - teori, 6,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0703 Problemlösning - produktion, växelverkan och detektorer, 6,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0704 Strålningsdosimetri, 8,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0705 Medicinsk terminologi och grundbegrepp, 7,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0706 Strålningsbiologi, 7,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0707 Icke-joniserande strålning, 9,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 0708 Radioekologi och allmänt strålskydd, 7,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd