

Věstník MZd ČR, částka 11/2011

Vzdělávací program
specializačního vzdělávání
v oboru
RADIOLOGICKÁ FYZIKA

1 Cíl specializačního vzdělávání

2 Minimální požadavky na specializační vzdělávání

- [2.1](#) Základní kmen
- [2.2](#) Specializační výcvik

3 Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a seznam výkonů

- [3.1](#) Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci základního kmene
- [3.2](#) Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci specializačního výcviku v certifikovaném kurzu Radiologická fyzika v nukleární medicíně
- [3.3](#) Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci specializačního výcviku v certifikovaném kurzu Radiologická fyzika v radiodiagnostice
- [3.4](#) Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci specializačního výcviku v certifikovaném kurzu Radiologická fyzika v radioterapii

4 Hodnocení specializačního vzdělávání

5 Profil absolventa

- [5.1](#) Charakteristika činností, pro které absolvent specializačního vzdělávání získal způsobilost

6 Charakteristika akreditovaných zařízení a pracovišť

- [6.1](#) Akreditovaná zařízení a pracoviště

7 Programy povinných vzdělávacích aktivit

- [7.1](#) Program kurzu Klinická radiobiologie
- [7.2](#) Program kurzu Zobrazování za použití magnetické rezonance a ultrazvuku
- [7.3](#) Program kurzu Zobrazování za použití výpočetní tomografie
- [7.4](#) Program kurzu Metody odhady radiační zátěže pacientů
- [7.5](#) Program kurzu Neodkladná první pomoc
- [7.6](#) Program semináře Základy zdravotnické legislativy
- [7.7](#) Program specializační stáže Radiologická fyzika v nukleární medicíně I.
- [7.8](#) Program specializační stáže Radiologická fyzika v radiodiagnostice I.
- [7.9](#) Program specializační stáže Radiologická fyzika v radioterapii I.

8 Seznam doporučené literatury

Cílem vzdělávacího programu pro specializační vzdělávání v oboru Radiologická fyzika dle nařízení vlády [č. 31/2010 Sb.](#), o oborech specializačního vzdělávání a označení odbornosti zdravotnických pracovníků se specializovanou způsobilostí je získání specializované způsobilosti osvojením potřebných teoretických znalostí a praktických dovedností v oblasti radiologické fyziky umožňujících samostatný výkon specializovaných činností se zaměřením na nukleární medicínu nebo radiodiagnostiku nebo radioterapii. Za výkon povolání radiologického fyzika se považuje činnost dle [§26](#) a [§131](#) vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, v platném znění (dále jen vyhláška [č. 55/2011 Sb.](#)).

2 Minimální požadavky na specializační vzdělávání

Podmínkou pro zařazení do specializačního vzdělávání v oboru Radiologická fyzika je získání odborné způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání radiologická fyzika podle [§25](#) zákona č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních, ve znění pozdějších právních předpisů (dále jen zákon [č. 96/2004 Sb.](#)).

Odbornou způsobilost k výkonu zdravotnického povolání získá absolvováním:

- a) akreditovaného zdravotnického magisterského studijního oboru pro přípravu radiologických fyziků, nebo
- b) akreditovaného magisterského studijního oboru matematicko-fyzikálního zaměření a akreditovaného kvalifikačního kurzu radiologická fyzika.

Specializační vzdělávání se uskutečňuje při výkonu povolání formou:

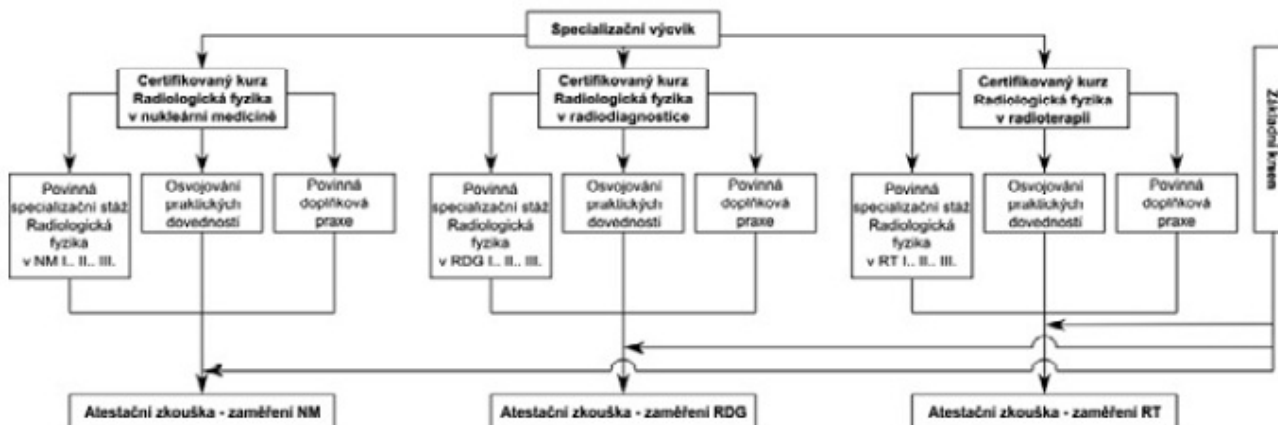
- a) celodenní průpravy v rozsahu odpovídajícímu stanovené týdenní pracovní době podle ustanovení vyplývajících ze zákona [č. 96/2004 Sb.](#) a zákoníku práce, ve znění pozdějších právních předpisů.
- b) externí průpravy, která se liší od celodenní průpravy, že doba určená na praktické zdravotnické činnosti může být zkrácena nejvýše na polovinu doby stanovené pro celodenní průpravu. Úroveň této průpravy nesmí být nižší než u celodenní průpravy.

Za kvalitu a dodržení celkové délky externí průpravy, která nemůže být kratší než u celodenní průpravy, odpovídá akreditované zařízení.

Celková délka specializačního vzdělávání je **minimálně 24 měsíců**.

Účastníci specializačního vzdělávání absolvují základní kmen a dále specializační výcvik v jednom z certifikovaných kurzů pro vybrané konkrétní zaměření - nukleární medicína, radiodiagnostika nebo radioterapie. V případě, že účastník absolvuje další certifikovaný kurz za účelem získání zvláštní odborné způsobilosti v dalším zaměření, započítává se mu dříve absolvovaný základní kmen.

Schéma specializačního vzdělávání - Radiologická fyzika



2.1 Základní kmen

Základní kmen obsahuje povinné kurzy zabývající se společnými tématy všech zaměření.

Kurzy, semináře	Počet dní / kreditů
Neodkladná první pomoc.	2 dny / 4 kredity
Základy zdravotnické legislativy.	1 den / 2 kredity
Klinická radiobiologie.	1 den / 2 kredity
Zobrazování za použití magnetické rezonance a ultrazvuku.	1 den / 2 kredity
Zobrazování za použití výpočetní tomografie.	1 den / 2 kredity
Metody odhadu radiační zátěže pacientů.	1 den / 2 kredity

Kurzy základního kmene lze absolvovat kdykoli v průběhu specializačního vzdělávání a jejich absolvování není vstupní podmínkou pro přihlášení do certifikovaného kurzu v rámci specializačního výcviku.

2.2 Specializační výcvik

Specializační výcvik má teoretickou a praktickou část a probíhá formou certifikovaného kurzu v jednom ze zvolených zaměření:

nukleární medicína,
radiodiagnostika,
radioterapie.

Skládá se z povinné odborné praxe, povinné doplňkové praxe, z osvojování praktických dovedností v průběhu povinné specializační stáže a na mateřském pracovišti, teoretické výuky v průběhu povinné specializační stáže a absolvování doporučených vzdělávacích akcí.

2.2.1 Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v nukleární medicíně

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v nukleární medicíně připravuje účastníky k výkonu činností podle §131 vyhlášky č. 55/2011 Sb. v platném znění.

Certifikovaný kurz má praktickou a teoretickou část. Část praxe je absolvována v akreditovaném zařízení v rámci povinné specializační stáže. Účastníci rovněž musí absolvovat povinnou doplňkovou praxi a teoretickou výuku v průběhu povinné specializační stáže.

Povinná odborná praxe

Povinná odborná praxe		Délka trvání / kreditů
Na pracovišti nukleární medicíny nebo na oddělení radiologické fyziky a radiační ochrany v oblasti nukleární medicíny.		24 měsíců
Z toho na kreditů akreditovaném pracovišti	Povinná specializační stáž - Radiologická fyzika v nukleární medicíně II. - Zobrazovací a detekční technika v nukleární medicíně I.	1 týden / 10 kreditů
	Povinná specializační stáž - Radiologická fyzika v nukleární medicíně III. - Zobrazovací a detekční technika v nukleární medicíně II.	1 týden / 10 kreditů

Praktická část výuky, tedy provádění výkonů uvedených v logbooku tohoto certifikovaného kurzu, probíhá podle možností na mateřském pracovišti účastníka pod odborným dohledem školitele z mateřského pracoviště. Tu část praktických výkonů, kterou nemůže účastník absolvovat na mateřském pracovišti, absolvuje na akreditovaném pracovišti pro dané zaměření. Školitel určí individuální rozsah výkonů v logbooku účastníka, které musí být splněny na akreditovaném pracovišti.

Splnění každé z položek v logbooku musí být stvrzeno podpisem školitele nebo školitele z mateřského pracoviště. Logbook je alespoň jednou za 6 měsíců specializačního výcviku předložen školiteli za účelem průběžné kontroly.

Povinná doplňková praxe

Povinná doplňková praxe se započítává do celkové doby trvání povinné odborné praxe.

Povinná doplňková praxe	Délka trvání / kreditů
na pracovišti radiodiagnostiky / radiologie a zobrazovacích metod nebo oddělení radiologické fyziky ve zdravotnickém zařízení vybaveném skiagrafickými a skiaskopickými rentgenovými přístroji, CT přístrojem případně MRI	1 týden / 10 kreditů

na pracovišti radioterapie / radiační onkologie nebo oddělení radiologické fyziky ve zdravotnickém zařízení vybaveném lineárním urychlovačem, plánovacím systémem pro radioterapii, verifikačním systémem a brachyterapeutickou jednotkou	1 týden / 10 kreditů
---	----------------------

Účast na vzdělávacích aktivitách

Kurzy, semináře	Počet dní / kreditů
Povinná specializační stáž na akreditovaném pracovišti - Radiologická fyzika v nukleární medicíně I. (Započítává se do celkové doby trvání specializačního vzdělávání.)	1 týden / 10 kreditů
Doporučené jsou další školící a odborné akce se zaměřením na radiologickou fyziku pořádané Českou lékařskou společností Jana Evangelisty Purkyně (ČLSJEP), Českou společností fyziků v medicíně (ČSFM), Institutem postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví (IPVZ), Společností radiační onkologie, biologie a fyziky (SROBF), European Association of Nuclear Medicine (EANM), European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO), European Federation of Organizations for Medical Physics (EFOMP), International Organization for Medical Physics (IOMP) a další.	

Logbook - praktické dovednosti - Radiologická fyzika v nukleární medicíně

Výkon	Praktické dovednosti - Radiologická fyzika v nukleární medicíně	Počet úspěšných provedení
1	Měřiče aktivity	
1.1	Stanovení krátkodobé stability, výpočet variačního koeficientu	10
1.2	Kalibrace pomocí etalonů s deklarovanou aktivitou	3
1.3	Měření linearity odezvy přístroje v závislosti na aktivitě zdroje; stanovení rozmezí aktivit, pro které lze daný měřič aktivity použít	2
1.4	Stanovení závislosti odezvy přístroje na geometrii měření (pro různé druhy penicilínky, stříkačky o různém objemu, apod.)	2 pro jednotlivé nádoby
2	Spektrometrické soupravy	
2.1	Energetická kalibrace soupravy	10
2.2	Stanovení krátkodobé stability, výpočet variačního koeficientu	10
2.3	Stanovení energetické rozlišovací schopnosti	5
2.4	Určení citlivosti spektrometru pro různé radionuklidy	5

2.5	Stanovení závislosti odezvy přístroje na aktivitě zdroje; stanovení rozmezí aktivit, pro které lze danou spektrometrickou soupravu použít; stanovení časové rozlišovací schopnosti	2
2.6	Stanovení závislosti odezvy přístroje na geometrii měření	5
3	Scintilační kamery v planárním režimu	
3.1	Kalibrace fotonásobičů ("tuning" kamery)	5 pro 1 detektor
3.2	Kalibrace mapy citlivosti	5 pro 1 detektor
3.3	Integrální a diferenciální vnitřní homogenita (pomocí bodového zdroje)	10 pro 1 detektor
3.4	Integrální a diferenciální systémová homogenita (pomocí plošného zdroje)	10 pro 1 detektor
3.5	Vnitřní polohová rozlišovací schopnost pomocí čárového fantomu (kvantitativně, vizuálně)	4x kvantitativně 4x vizuálně
3.6	Systémová polohová rozlišovací schopnost pomocí čárového fantomu (kvantitativně, vizuálně)	4x kvantitativně 4x vizuálně
3.7	Linearita pomocí čárového fantomu (kvantitativně, vizuálně)	4x kvantitativně 4x vizuálně
3.8	Citlivost detektoru s kolimátorem	2x pro jednotlivý kolimátor
3.9	Energetická rozlišovací schopnost	2
3.10	Měřítko zobrazení (mm/pixel)	4
3.11	Měření odezvy kamery na aktivitu zdroje, stanovení časové rozlišovací schopnosti	4
4	SPECT kamery	
4.1	Centrum rotace	4
4.2	Tomografická prostorová rozlišovací schopnost	2
4.3	Tomografická homogenita	2
4.4	Provedení vizuální komplexní kontroly kvality SPECT kamery pomocí fantomu (např. Jaszczak)	2
5	PET kamery	
5.1	Normalizace	4

5.2	Cross-kalibrace	4
5.3	Homogenita	10
5.4	Prostorové rozlišení	2
5.7	Provedení vizuální komplexní kontroly kvality PET kamery pomocí fantomu (např. Jaszczak)	2
6	CT přístroje	
6.1	Vzduchová kalibrace	10
6.2	CT číslo vody	10
7	Rekonstrukce, artefakty	
7.1	Filtrovaná zpětná projekce, iterativní rekonstrukce	10 zpracovaných studií
7.2	Volba vhodného rekonstrukčního filtru	20 zpracovaných studií
7.3	Rozpoznání artefaktů v datech a určení příčiny vzniku	20
7.4	Provedení a posouzení kvality korekce na zeslabení	10
7.5	Provedení korekce na rozptyl	10
7.6	Stanovení RC křivky zobrazovacího systému	1
8	Počítačové zpracování studií (Počet zpracovaných studií ve spolupráci s lékařem)	
8.1	Vyznačování zájmových oblastí	5
8.2	Vyšetření vylučovacího systému (statická a dynamická studie ledvin, kvantifikace)	10
8.3	Vyšetření srdce (perfuze myokardu)	20
8.4	Vyšetření mozku (perfuze mozku, fúze snímků s NMR)	20
8.5	Vyšetření gastrointestinálního traktu (polykacího aktu, esofageálního refluxu apod..)	10
8.6	Vyšetření kostního systému (třífázová scintigrafie kostí)	5
8.7	Vyšetření dýchacího systému (perfuze plic)	5

8.8	Akumulační test štítné žlázy	5
9	Dozimetrie	
9.1	Výpočet aplikované aktivity pro dospělé osobu a pro děti	10
9.2	Stanovení typické efektivní dávky pro různé typy vyšetření na základě výpočetních programů nebo tabelovaných konverzních koeficientů	10
9.3	Odhad efektivní dávky pro plod pro různé typy vyšetření	10
9.4	Odhad efektivní dávky pro plod pro CT vyšetření	10
9.5	Odhad efektivní dávky pro děti a dospělé osoby žijící v jedné domácnosti s osobou vyšetřenou radiofarmakem (pro různé typy vyšetření)	5
10	Radiační ochrana	
10.1	Kalibrace měřidla příkonu dávkového ekvivalentu a monitorovacího systému pomocí radionuklidů o známé aktivitě	4
10.2	Návrh vhodné ochranné techniky (stínění, čas, vzdálenost) pro personál při různých typech vyšetření, přípravy a aplikace radiofarmaka, orientační výpočet stínění	2
10.3	Postup při dekontaminaci po radiační nehodě	4

2.2.2 Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radiodiagnostice

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radiodiagnostice připravuje účastníky k výkonu činností podle §131 vyhlášky č. 55/2011 Sb. v platném znění.

Certifikovaný kurz má praktickou a teoretickou část. Část praxe je absolvována v akreditovaném zařízení v rámci povinné specializační stáže. Účastníci rovněž musí absolvovat povinnou doplňkovou praxi a teoretickou výuku v průběhu povinné specializační stáže.

Povinná odborná praxe

Povinná odborná praxe		Délka trvání / kreditů
Na pracovišti radiodiagnostiky nebo na oddělení radiologické fyziky a radiační ochrany v oblasti radiodiagnostiky.		24 měsíců
Z toho na akreditovaném pracovišti	Povinná specializační stáž - Radiologická fyzika v radiodiagnostice II. - Zobrazovací a detekční technika v radiodiagnostice I.	1 týden / 10 kreditů
	Povinná specializační stáž - Radiologická fyzika v radiodiagnostice III. - Zobrazovací a detekční technika v radiodiagnostice II.	1 týden / 10 kreditů

Praktická část výuky, tedy provádění výkonů uvedených v logbooku tohoto certifikovaného kurzu, probíhá podle možností na mateřském pracovišti účastníka pod odborným dohledem školitele z mateřského pracoviště. Tu část praktických výkonů, kterou nemůže účastník absolvovat na mateřském pracovišti, absolvuje na akreditovaném pracovišti pro dané zaměření. Školitel určí individuální rozsah výkonů v logbooku účastníka, které musí být splněny na akreditovaném pracovišti.

Splnění každé z položek v logbooku musí být stvrzeno podpisem školitele nebo školitele z mateřského pracoviště. Logbook je alespoň jednou za 6 měsíců specializačního výcviku předložen školiteli za účelem průběžné kontroly.

Účelem teoretické části je prohloubit účastníkovy znalosti v daném zaměření.

Povinná doplňková praxe

Povinná doplňková praxe se započítává do celkové doby trvání povinné odborné praxe.

Pracoviště	Délka trvání / kreditů
Na pracovišti nukleární medicíny nebo oddělení radiologické fyziky ve zdravotnickém zařízení s lůžkovou částí pro provádění terapie pomocí radionuklidů a vybaveném SPECT, PET/CT, případně SPECT/CT systémy (doplňkovou stáž je též možné vykonat na pracovišti vybaveném pouze SPECT a PET/CT systémem v délce 4 dní a zvláště na pracovišti s lůžkovou částí v délce 1 den).	1 týden / 10 kreditů
Na pracovišti radioterapie/ radiační onkologie nebo oddělení radiologické fyziky ve zdravotnickém zařízení vybaveném lineárním urychlovačem, plánovacím systémem pro radioterapii, verifikačním systémem a brachyterapeutickou jednotkou.	1 týden / 10 kreditů

Účast na vzdělávacích aktivitách

Kurzy, semináře	Počet dní / kreditů
Povinná specializační stáž na akreditovaném pracovišti - Radiologická fyzika v radiodiagnostice I. (Započítává se do celkové doby trvání specializačního vzdělávání.)	1 týden / 10 kreditů
Doporučené jsou další školící a odborné akce se zaměřením na radiologickou fyziku pořádané ČLS JEP, ČSFM, IPVZ, EANM, ESTRO, EFOMP, IOMP a další.	

Logbook - praktické dovednosti - Radiologická fyzika v radiodiagnostice

Výkon	Praktické dovednosti - Radiologická fyzika v radiodiagnostice	Počet úspěšných opakování dané praktické dovednosti
1	Zajištění jakosti dozimetrického systému	

1.1	Elektrometr - stabilizační čas; temný proud; rozsahy, přesnost, meze použití	2
1.2	Ionizační komora - konstrukce různých IK, oblasti použití; kompenzace efektu tlaku a teploty, polaritní a saturační jev; linearita odezvy; úhlová a energetická závislost; vliv zpětného rozptylu	2
2	Dozimetrie s ionizační komorou, měření přímo měřitelných veličin pro jednotlivé zobrazovací modality	
2.1	Skiografie a skiaskopie - měření kermu a kermového příkonu	5
2.2	Mamografie - měření kermu; výpočet střední dávky v mléčné žláze	5
2.3	CT - měření kermových indexů	5
2.4	Zubní rentgeny - měření kermu	5
3	Navazování provozních měřidel na ověřené měřidlo	
3.1	Stanovení kvality svazku - měření HVL, výpočet celkové filtrace	3
3.2	Navázání provozních měřidel pro svazky různé kvality, stanovení opravných faktorů	3
4	Indikátor plošné kermu ("DAP-metr")	
4.1	Stanovení kvality svazku	5
4.2	Kalibrace DAP-metru za použití ověřeného měřidla; opravný faktor pro různé kvality svazku, různé vzdálenosti a různé velikosti pole	5
5	Kalibrace dozimetrů pro in-vivo dozimetrii (polovodič, TLD, MOSFET)	
5.1	Korekce na kvalitu svazku, vzdálenost, teplotu; směrová závislost	2 x polovodič 2 x TLD 2 x MOSFET
5.2	Kalibrace polovodičových detektorů - vstupní a výstupní dávka; opravné faktory; oblast použití	2
5.3	Kalibrace TL dozimetrů - opravné faktory; oblast použití	4
5.4	Kalibrace MOSFET detektorů - opravné faktory; oblast použití	2
6	Měření neúčinného záření	
6.1	Stanovení kermového příkonu ve vzduchu pro různá místa vyšetřovny, ovladovny a okolních místností	3

6.2	Výpočet potřebného stínění, stanovení ekvivalentní tloušťky olova pro stínící materiály/pomůcky	3
7	Dávková studie na pacientech za použití indikátoru součinu kermy a plochy (DAP metr) a za použití TLD, příprava formulářů, porovnání s DRÚ	
7.1	Měření za použití DAP-metru (skiografie, skiaskopie)	2 x skiografie 2 x skiaskopie
7.2	Měření za použití TLD (skiografie, skiaskopie, CT)	1 x skiografie 1 x skiaskopie 2 x CT
7.3	Porovnání hodnot naměřených různými metodami a jejich srovnání s DRÚ	2
8	Stanovení orgánových dávek a efektivní dávky z provedené dávkové studie za použití výpočetních programů nebo tabelovaných konverzních koeficientů	
8.1	Stanovení efektivní dávky a orgánových dávek - skiografie, skiaskopie	6
8.2	Stanovení efektivní dávky a orgánových dávek - CT vyšetření	2
9	Zajištění kvality digitálního zobrazovacího procesu	
9.1	Systémy nepřímé digitalizace	5
9.2	Systémy přímé digitalizace	5
9.3	Optimalizace zobrazovacího procesu	3
10	Vlastnosti generátorů vysokého napětí a rentgenek	
10.1	Typy generátorů a jejich charakteristiky; emisní, zatěžovací a tepelné charakteristiky rentgenky	1
10.2	Určení bezpečného rozsahu expozičních parametrů s přihlédnutím k vlastnostem generátoru a rentgenky	3
11	Periodické zkoušky provozní stálosti - skiagrafický přístroj	
11.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
11.2	Vlastní měření	5
11.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
12	Periodické zkoušky provozní stálosti - skiaskopický přístroj	

12.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
12.2	Vlastní měření	5
12.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
13	Periodické zkoušky provozní stálosti - mamografický přístroj	
13.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
13.2	Vlastní měření	5
13.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
14	Periodické zkoušky provozní stálosti - konvenční tomografie	
14.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
14.2	Vlastní měření	3
14.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	3
15	Periodické zkoušky provozní stálosti - výpočetní tomografie	
15.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
15.2	Vlastní měření	5
15.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
16	Periodické zkoušky provozní stálosti - zubní rentgen (intra- i extraorální)	
16.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
16.2	Vlastní měření	5
16.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
17	Periodické zkoušky provozní stálosti - DSA	
17.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
17.2	Vlastní měření	5
17.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
18	Výpočet stínění	
18.1	Orientační výpočet stínění vyšetřovny s rtg svazky o různé kvalitě	1

2.2.3 Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radioterapii

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radioterapii připravuje účastníky k výkonu činností podle §131 vyhlášky č. 55/2011 Sb. v platném znění.

Certifikovaný kurz má praktickou a teoretickou část. Část praxe je absolvována v akreditovaném zařízení v rámci povinné specializační stáže. Účastníci rovněž musí absolvovat povinnou doplňkovou praxi a teoretickou výuku v průběhu povinné specializační stáže.

Povinná odborná praxe

Povinná odborná praxe		Délka trvání / kreditů
Na pracovišti radioterapie nebo na oddělení radiologické fyziky a radiační ochrany v oblasti radioterapie.		24 měsíců
Z toho na akreditovaném pracovišti	Povinná specializační stáž - Radiologická fyzika v radioterapii II. - plánování léčby zářením.	1 týden / 10 kreditů
	Povinná specializační stáž - Radiologická fyzika v radioterapii III. - Speciální techniky radioterapie.	1 týden / 10 kreditů

Praktická část výuky, tedy provádění výkonů uvedených v logbooku tohoto certifikovaného kurzu, probíhá podle možností na mateřském pracovišti účastníka pod odborným dohledem školitele z mateřského pracoviště. Tu část praktických výkonů, kterou nemůže účastník absolvovat na mateřském pracovišti, absolvuje na akreditovaném pracovišti pro dané zaměření. Školitel určí individuální rozsah výkonů v logbooku účastníka, které musí být splněny na akreditovaném pracovišti.

Splnění každé z položek v logbooku musí být stvrzeno podpisem školitele nebo školitele z mateřského pracoviště. Logbook je alespoň jednou za 6 měsíců specializačního výcviku předložen školiteli za účelem průběžné kontroly.

Účelem teoretické části je prohloubit účastníkovy znalosti v daném zaměření.

Povinná doplňková praxe

Povinná doplňková praxe se započítává do celkové doby trvání povinné odborné praxe.

Pracoviště	Délka trvání / kreditů
na pracovišti nukleární medicíny nebo oddělení radiologické fyziky ve zdravotnickém zařízení s lůžkovou částí pro provádění terapie pomocí radionuklidů a vybaveném SPECT, PET/CT, případně SPECT/CT systémy (doplňkovou stáž je též možné vykonat na pracovišti vybaveném pouze SPECT a PET/CT systémem v délce 4 dní a zvláště na pracovišti s lůžkovou částí v délce 1 den)	1 týden/ 10 kreditů

na pracovišti radiodiagnostiky / radiologie a zobrazovacích metod nebo oddělení radiologické fyziky ve zdravotnickém zařízení vybaveném skiagrafickými a skiaskopickými rentgenovými přístroji, CT přístrojem případně MRI	1 týden / 10 kreditů
--	----------------------

Účast na vzdělávacích aktivitách

Kurzy, semináře	Počet dní / kreditů
Povinná specializační stáž na akreditovaném pracovišti - Radiologická fyzika v radioterapii I. (Započítává se do celkové doby trvání specializačního vzdělávání)	1 týden/ 10 kreditů
Doporučené jsou další školící a odborné akce se zaměřením na radiologickou fyziku pořádané ČLS JEP, ČSFM, IPVZ, EANM, ESTRO, EFOMP, IOMP a další.	

Logbook - praktické dovednosti - Radiologická fyzika v radioterapii

Výkon	Praktické dovednosti - Radiologická fyzika v radioterapii	Počet úspěšných provedení dané praktické dovednosti
1	QA dozimetrického systému	
1.1	QA elektrometr-stabilizační čas; temný proud; rozsahy; vlivy elektrometru při měření; měření v kontrolním zdroji	2
1.2	QA detektory - leakage, stem ef.;atmosf., polaritní, saturační kor; constancy, linearita, úhlová+energetická závislost; prostorové rozlišení	2
1.3	QA kontrolního zdroje (uživatelské zkoušky)	2
2	RTG svazky-kalibrace	
2.1	Stanovení HVL	2
2.2	Stanovení absorbované dávky pro nízké a vysoké energie včetně stanovení nejistoty	5
2.3	Měření OF, efekt zapnutí	2
2.4	Stanovení PHD, měření profilů, měření isodos, prozařování tubusů	3
3	Megavoltové x-svazky - kalibrace	
3.1	Stanovení kvality svazku - měření TPR	2

3.2	Navázání ionizačních komor dle TRS 398 pro různé svazky včetně radionuklidových; Stanovení absorbované dávky v referenčním bodě dle TRS 398 včetně stanovení nejistoty	5
4	Elektronové svazky	
4.1	Stanovení kvality svazku dle TRS 381, 398	2
4.2	Navázání ionizačních komor dle TRS 398 pro různě kalibrované primární standardy; Stanovení absorbované dávky v referenčním bodě pro elektronové svazky podle TRS 398 včetně stanovení nejistoty	5
5	Kalibrace in-vivo detektorů	
5.1	Korekce na SSD, OF, klíny, směrová závislost	2
5.2	Kalibrace polovodiče; vstupní, výstupní dávka	2
6	Měření v otevřeném svazku-měření pro TPS (větší množství polí x a e-svazků)	
6.1 PDD	5 svazků X 5 svazků e	
6.2	TAR	5 svazků X 5 svazků e
6.3	SAR, SMR	5 svazků X 5 svazků e
6.4	Total scatter factor	1 svazek X 1 svazek e
6.5	Collimator scatter factor	1 svazek X 1 svazek e
7	Měření dávkové distribuce-měření pro TPS	
7.1	Měření profilů a isodos - vodní fantom, film	5 svazků X 5 svazků e
8	Měření vykrytých svazků-měření pro TPS	
8.1	Měření úhlu klínu; klínový faktor; koef. zeslabení	2
8.2	Faktory zeslabení - bloky, podložky	2
9	QA Lineární urychlovač	
9.1	Bezpečnostní, výstražné a indikační systémy; ozařovací pomůcky	2

9.2	Mechanické parametry - osy, stupnice; souhlas mechanických, optických parametrů	2
9.3	Charakteristiky radiačního pole X svazků - velikost, souhlas os+okrajů, hom+sym+stabilita, polostín; pronikající, unikající záření (fantom, film)	2
9.4	Charakteristiky radiačního pole e-svazků - velikost, souhlas os+okrajů, hom+sym+stabilita, polostín; pronikající, unikající záření (fantom, film)	2
9.5	Dozimetrické charakteristiky X-svazků-QA (dávka, energie, OF, KF, poloha klínu, BF, TF)	2
9.6	Dozimetrické charakteristiky e-svazků-QA (dávka, energie, OF)	2
9.7	Systém monitorování dávky-stabilita, reprodukovatelnost, linearita, závislost na rotaci Gnt, ukončení pohybové terapie	2
9.8	Ozařovací stůl	2
9.9	QA pro MLC - statický režim	2
9.10	QA pro EPID	2
9.11	QA pro IGRT systémy (OBI)	2
9.12	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	
10	QA RTG-ozařovače	
10.1	aplikovatelné položky z 9.x	2
10.2	Oprava na zapnutí svazku	2
11	QA simulátory	
11.1	aplikovatelné položky z 9.x	2
11.2	napětí rentgenky, expoziční čas, průchozí kerma; reprodukovatelnost, linearita kermy,	1
12	Plánování - manuální	
12.1	SSD a SAD techniky pro x-svazky; Výpočet pro e-svazky	2
12.2	Manuální výpočet pro RTG a radionuklidové svazky	2
12.3	Rotační terapie, nepravidelná pole, korekce na nehomogenity	1

13	Plánování - výpočetní technika	
13.1	Oblast hlava+krk - konformní 3D techniky a technika IMRT	3
13.2	Oblast hrudní stěna - napojení polí; tečná pole, rotace stolu, rotace kolimátoru, MLC	3
13.3	Oblast plíce, jícen	3
13.4	Oblast pánev-protilehlá pole, box, vícepólová technika	3
13.5	Mantel technika, kraniospinální osa	2
14	Realizace ozáření pacienta	
14.1	CT, konturování, plánování, převod do verifikační sítě	10
14.2	simulace, realizace ozáření lokalizací dle 14.x	10
14.3	kontrola ozáření - portálové zobrazení	20 polí
14.4	kontrola ozáření - in vivo-polovodiče	20 polí
15	QA - plánovací systém	
15.1	provedení ověření přímým měřením ve svazku při různých geometriích dle doporučení SÚJB	1
16	Brachyterapie-QA	
16.1	Absolutní kalibrace brachyterapeutických afterloadingových zdrojů- kalibrace ve vzduchu; studnová komora; kalibrace ve fantomu včetně stanovení nejistoty	2
16.2	těsnost URZ; aktivní délka a homogenita; aplikátory; trezory; nosiče URZ; makety URZ; radiče; řídicí systém; ovládací prvky; ozařovací čas; bezpečnostní systémy	1
16.3	verifikace vlastností lokalizátoru	2
16.4	verifikace plánovacího systému	1
17	Brachyterapie-plánování+aplikace	
17.1	Intersticiální aplikace	2
17.2	Intrakavitární aplikace; ověření dávky v kritických orgánech měřením	2
17.3	Povrchová brachyterapie - plánování, dozimetrické ověření distribuce, aplikace	2

18	Speciální techniky v RT IMRT	
18.1	QA ozařovače IMRT - „step and shoot“	5
18.2	QA ozařovače IMRT - „sliding window“	5
18.3	plánování IMRT - oblast hlava+krk	5
18.4	plánování IMRT - oblast pánev	5
18.5	imobilizace pacienta; aplikace ozáření	4
18.6	QA ozařovaného plánu	5
19	Celotělové ozařování	
19.1	Plánování celotělového ozáření	1
19.2	Aplikace celotělového ozáření, in-vivo měření	1
19.3	Výroba individuálního vykrytí (stínící bloky)	
20	Výpočet stínění	
20.1	Orientační výpočet stínění ozařovny se svazky záření X nebo gamma	1

3 Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a seznam výkonů

Nedílnou součástí vzdělávacího programu je vedení záznamu o provedených výkonech (logbook) v rámci celé odborné praxe. Seznam výkonů a počet provedení je stanoven jako minimální, aby účastník specializačního vzdělávání zvládl danou problematiku nejen po teoretické, ale i po stránce praktické.

3.1 Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci základního kmene

Neodkladná první pomoc - zásady první pomoci při nehodách a úrazech.

Základy zdravotnické legislativy a etiky - poznání základních pojmů zdravotnické etiky.

Klinická radiobiologie - působení ionizujícího záření na živou hmotu, modelování účinků a odhad důsledků lékařského ozáření.

Zobrazování za použití magnetické rezonance a ultrazvuku - principy, výhody a nevýhody v porovnání s jinými metodami využívajícími ionizující záření.

Zobrazování za použití výpočetní tomografie - principy, výhody a nevýhody, rentgenová výpočetní tomografie (CT), jednofotonová emisní výpočetní tomografie (SPECT), pozitronová emisní tomografie (PET).

Metody odhadu radiační zátěže pacientů - metody používané v radiodiagnostice (koeficienty

vypočtené pomocí Monte Carlo metod, výpočetní programy), metody používané v nukleární medicíně (MIRD, S-faktory, výpočetní programy), spolehlivost odhadů.

3.2 Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci specializačního výcviku v certifikovaném kurzu Radiologická fyzika v nukleární medicíně

Teoretické znalosti

Fyzika a detekce záření

Fyzikální vlastnosti radionuklidů, radiofarmaka, interakce záření s prostředím, detekce ionizujícího záření, scintilační spektrometrie záření gama, spektrometrické přístroje pro měření záření gama, statistický rozptyl a celková chyba měření, kontrola kvality a správné funkce přístrojů, měření radioaktivity in vitro, měření radioaktivity in vivo.

Scintigrafie

Podstata scintigrafie, scintilační kamery, tomografické kamery SPECT a PET, hybridní systémy SPECT/CT, PET/CT, kontrola kvality a fantomová scintigrafická měření, fyzikální zákonitosti planárního a tomografického zobrazování, aplikace kombinovaných zobrazovacích metod v nukleární medicíně, fyzikální a technické základy CT zobrazování, vztah scintigrafie k jiným zobrazovacím metodám v radiologii, kontrola kvality scintigrafického zobrazování.

Počítačové zpracování dat v nukleární medicíně

Počítačové zpracování radionuklidových měření, počítačová analýza scintigrafických studií, základy rekonstrukce dat v nukleární medicíně (zpětná projekce a filtrovaná zpětná projekce, iterativní rekonstrukce - MLEM, OSEM, RAMLA, 3D reprojection, rekonstrukce s modely PSF a TOF, filtrace obrazů).

Radiační ochrana

Základní veličiny a metody dozimetrie, radiační zátěž pacientů z radiofarmak, biologické účinky ionizujícího záření a radiační riziko, legislativní požadavky, limity a lékařské ozáření, uspořádání pracovišť a způsoby ochrany pracovníků před zářením, specifika pracovišť s terapeutickými aplikacemi otevřených zářičů, programy monitorování a zabezpečení jakosti aj., uchovávání a likvidace odpadů znečištěných radionuklidy, dokumentace na pracovištích.

Praktické dovednosti

Logbook

Základní kontrola, kalibrace a nastavení parametrů zobrazovacích a měřících systémů na pracovištích nukleární medicíny, základní postupy v dozimetrii a radiační ochraně v nukleární medicíně.

3.3 Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci specializačního výcviku v certifikovaném kurzu Radiologická fyzika v radiodiagnostice

Teoretické znalosti

Základy radiologické fyziky

Fyzikální vlastnosti zdrojů ionizujícího záření, interakce záření s prostředím, průchod svazku fotonů látkou, detekce ionizujícího záření, scintilační a polovodičová spektrometrie, měření záření beta, statistický rozptyl a celková chyba měření, kontrola kvality a správné funkce přístrojů, modelování transportu záření, výpočty stínění.

Dozimetrie a radiační ochrana

Veličiny a jednotky používané v dozimetrii a radiační ochraně, stanovení dozimetrických veličin u pacientů a u pracovníků se zdroji ionizujícího záření, biologické účinky záření, fyzikální a chemické procesy v biologických materiálech, experimentální metody studia biologických poškození, mechanismy radiačního poškození DNA a reparace poškození, stochastické modely účinku ionizujícího záření, limity, kontrolované a sledované pásmo, směrné hodnoty, monitorování na pracovištích, program zabezpečování jakosti, vedení dokumentace.

Rentgenová diagnostika

Princip a parametry rentgenky; konstrukce rentgenového zařízení; interakční procesy rentgenového záření v tkáni; vznik rentgenového obrazu; receptory rentgenového obrazu; kvalita obrazu, zobrazovací metody - SG, SS, ANGIO, MAMO, zubní, výpočetní tomografie (CT) - princip, tomografické rekonstrukční metody, technické řešení, aplikace; zobrazovací proces - vyvolávání, senzimetrie, optimalizace; digitální zobrazovací metody; kritéria kvality pro radiodiagnostická zobrazení; radiační ochrana pacienta - stanovení a hodnocení zátěže pacientů, metody snížení dávek; radiační ochrana personálu a veřejnosti.

Praktické dovednosti

Logbook

Základní kontrola, kalibrace a nastavení parametrů zobrazovacích systémů na pracovištích radiodiagnostiky, základní postupy v dozimetrii a radiační ochraně v radiodiagnostice.

3.4 Rozsah požadovaných teoretických znalostí, praktických dovedností a výkonů prokazatelných na konci specializačního výcviku v certifikovaném kurzu Radiologická fyzika v radioterapii

Teoretické znalosti

Základy radiologické fyziky

Radioaktivní přeměna, druhy ionizujícího záření, jeho vlastnosti, interakce a absorpce ionizujícího záření v hmotě, parametry radionuklidů v léčbě záření, parametry svazků záření, veličiny a jednotky v dozimetrii ionizujícího záření, L, RBÚ, OER, radiobiologie.

Využití záření v léčbě a diagnostice

Zdroje záření v radiační onkologii, rtg ozařovače, radionuklidové ozařovače, lineární urychlovače, mikrotrony, cyklotrony, synchrotrony, brachyradioterapie, neutrony v léčbě záření, hadronová radioterapie, neionizující záření (fotodynamická terapie, hypertermie,

ultrazvuk), zobrazovací metody (CT, NMR, PET aj.).

Dozimetrie ionizujícího záření

Dozimetrické protokoly, klinická dozimetrie, přístrojové vybavení v dozimetrii, detektory ionizujícího záření, systém kontrol ozařovačů (zkoušky provozní stálosti, zkoušky dlouhodobé stability), standardizační (absolutní) dozimetrie, relativní (fantomová) dozimetrie, dozimetrie in vivo (přímá na pacientovi), nepřesnosti měření, statistické vyhodnocení, zpracování a hodnocení výsledků, dozimetrické protokoly, počítačové zpracování měření.

Plánování léčby zářením

TPS (plánovací systémy), přímé a inverzní plánování, stanovení cílového objemu, kritických orgánů (zapojení zobrazovacích metody), modelování svazků (bloky, klínové filtry, multileaf kolimátor, IMRT aj.), techniky radioterapie (stacionární, pohybová, SSD, ISO), standardní techniky radioterapie různých anatomických oblastí, frakcionace, speciální techniky (HBI, TBI, TSEI, stereotaxe, intraoperativní RT apod.).

Proces radioterapie

Verifikační a informační systémy, data management, parametry vstupních informací, lokalizace cílových objemů, simulace ozařovacích plánů, verifikační protokoly, IGRT, hodnocení výsledků léčby.

Radiační ochrana

Systém jakosti, program zabezpečování jakosti, program monitorování, vnitřní havarijní plán, zásahová instrukce, osobní a ochranná dozimetrie, dozimetrie prostředí, limity ozáření, kontrolované a sledované pásmo, kategorizace radiačních pracovníků, kategorizace pracovišť, biologické účinky záření, radiační váhové faktory, kontroly těsnosti a nepřítomnosti povrchové kontaminace URZ, radiologické události, stanovení stínění pracovišť se zdroji ionizujícího záření, vyřazování pracovišť z provozu, likvidace radioaktivního odpadu, nemoc z ozáření.

Praktické dovednosti

Logbook

Základní kontrola, kalibrace a nastavení parametrů ozařovacích a měřících systémů na pracovištích radioterapie, základní postupy v dozimetrii a radiační ochraně v radioterapii, plánování léčby zářením, provádění a sledování zkoušek provozní stálosti.

4 Hodnocení specializačního vzdělávání

a) Průběžné hodnocení školitelem

záznam o absolvování povinné odborné praxe (o konkrétních činnostech prováděných na mateřském pracovišti) v průkazu odbornosti - provádí školitel z mateřského pracoviště;
záznam o absolvování povinné doplňkové praxe - provádí školitel z mateřského pracoviště;
písemné záznamy o průběhu osvojovaných dovedností v logbooku;
záznamy o průběžném hodnocení školitelem pravidelně v šestiměsíčních intervalech.

b) Předpoklad přístupu k atestační zkoušce

absolvování povinných kurzů základní kmene - záznam v průkazu odbornosti;
absolvování zvoleného certifikovaného kurzu, tedy:

- absolvování povinné odborné praxe a záznam v průkazu odbornosti/ logbooku potvrzený školitelem a event. školitelem z mateřského pracoviště,
- absolvování doplňkové praxe - záznam v průkazu odbornosti,
- absolvování povinné specializační stáže - záznam v průkazu odbornosti,
- získání požadovaných praktických dovedností doložených a potvrzených školitelem a event. školitelem z mateřského pracoviště v logbooku;

předložení vlastní publikace z oboru specializace nebo písemného projektu na téma určené školitelem spolu s posudkem školitele. Práce s posudkem se předkládá při přihlášení k atestační zkoušce;
získání minimálně 64 kreditů za celou dobu specializačního vzdělávání;

c) Vlastní atestační zkouška

část praktická

- obhajoba vlastní publikace z oboru specializace nebo písemného projektu na téma určené školitelem
- popis způsobu řešení 2 zadaných problémů - vychází se z dovedností uvedených v logbooku

část teoretická - 3 odborné otázky z příslušného zaměření

5 Profil absolventa

Absolvent specializačního vzdělávání v oboru radiologická fyzika bude schopen provádět, zajišťovat a koordinovat základní, specializovanou a vysoce specializovanou péči v oboru radiologická fyzika. Je oprávněn na základě vlastního posouzení a rozhodnutí, v souladu s vyhláškou [č. 55/2011 Sb.](#) v platném znění, zabezpečovat níže uvedené činnosti v rozsahu své specializované a zvláštní odborné způsobilosti stanovené uvedenou vyhláškou.

5.1 Charakteristika činností, pro které absolvent specializačního vzdělávání získal způsobilost

Absolvent specializačního vzdělávání může vykonávat činnosti klinického radiologického fyzika podle [§26](#) a [§131](#) vyhlášky č. 55/2011 Sb. v platném znění, přitom zejména bez odborného dohledu a bez indikace:

- zajišťuje fyzikální měření související s vyhodnocováním dávek lékařského ozáření,
- zajišťuje klinickou dozimetrii, včetně evidence a hodnocení dávek ozáření nebo aktivit aplikovaných radiofarmak,
- zajišťuje zavádění nových radiologických zařízení a fyzikálních metod do klinické praxe, v rozsahu své odborné způsobilosti vykonává činnosti při zavádění a hodnocení systému

zabezpečování jakosti,
poskytuje ostatním zdravotnickým pracovníkům, včetně lékařů, konzultace o optimalizaci, zabezpečování jakosti, včetně operativního řízení jakosti a v případě nutnosti poradenství v záležitostech týkajících se radiační ochrany při lékařském ozáření,
zabezpečuje aplikaci a optimalizaci radiační ochrany při poskytování zdravotní péče zdravotnickým zařízením, zejména radiační ochranu pacientů při lékařském ozáření, radiační ochranu pracovníků, pracovišť a jejich okolí,
provádí další činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, především soustavný dohled nad dodržováním požadavků radiační ochrany a sledování radiační zátěže pacientů, navrhuje a kontroluje postupy vedoucí ke snižování radiační zátěže pacientů,
školí aplikující odborníky, další zdravotnické pracovníky a jiné odborné pracovníky v záležitostech týkajících se radiační ochrany při lékařském ozáření,
navrhuje vnitřní havarijní plány a havarijní řády radiologických pracovišť,
provádí a organizuje výzkumnou činnost v rámci oboru,
vyhodnocuje fyzikální a technické aspekty vnitřních i vnějších klinických auditů i dalších auditů,
v rozsahu své specializované způsobilosti vykonává činnosti při specifikaci technických parametrů přístrojů v rámci investičního plánování, zajišťuje a vede fyzikálně-technické činnosti spojené s přejímáním, kontrolou, manipulací a uložením radiologických zařízení, zajišťuje ověřování stanovených měřidel v oblasti veličin atomové a jaderné fyziky, zajišťuje kalibraci dalších měřidel používaných v oblasti radiologické fyziky,
provádí dohled nad uváděním radioaktivních látek do životního prostředí,
inicijuje fyzikální, technická a organizační opatření s cílem snížení radiační zátěže pacientů, bez odborného dohledu na základě požadavku indikujícího lékaře a indikace aplikujícího lékaře provádí praktickou část lékařského ozáření, a to jeho fyzikálně-technickou část.

Po absolvování příslušného certifikovaného kurzu navíc v oborech

Radiodiagnostika po absolvování Certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v radiodiagnostice:

- vede specializační vzdělávání v rozsahu své specializované způsobilosti a své zvláštní odborné způsobilosti,
- hodnotí radiologické události, vyhodnocuje případy selhání zdravotnické techniky a zařízení pro radiační ochranu a vykonává činnosti spojené s tvorbou preventivních opatření,
- identifikuje činnosti vyžadující změnu v postupech při nakládání se zdroji ionizujícího záření, provádí činnosti spojené s vývojem a zaváděním nových klinických radiologických postupů,
- připravuje standardy specializovaných postupů v rozsahu své specializované způsobilosti a zvláštní odborné způsobilosti,
- optimalizuje nastavení parametrů zdrojů ionizujícího záření v rámci klinického provozu,
- provádí měření nezbytná pro ověření aplikované dávky při použití složitých nebo nestandardních radiologických postupů,
- provádí analýzu rizik při radiačních činnostech a inicijuje příslušná opatření,

- v rozsahu své specializované způsobilosti provádí činnosti spojené s vývojem, zpracováním a ověřováním metodik zkoušek provozní stálosti zdrojů ionizujícího záření a dalšího radiologického zařízení,
- v rozsahu své specializované způsobilosti provádí činnosti spojené s vývojem, zpracováním a ověřováním metodik zkoušek dlouhodobé stability a přijímacích zkoušek zdrojů ionizujícího záření.

Radioterapie po absolvování Certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v radioterapii - viz **radiodiagnostika** a navíc:

- na základě požadavku indikujícího lékaře a indikace aplikujícího lékaře může provádět plánování léčby.

Nukleární medicína po absolvování Certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v nukleární medicíně - viz **radiodiagnostika** a navíc:

- při terapii otevřenými zářiči sleduje dávky absorbované pacienty, provádí příslušné výpočty a odhady včetně posouzení radiačního rizika a poskytuje tyto údaje lékařům,
- na pracovištích s otevřenými zářiči provádí dohled nad jímáním kapalných odpadů a nad vymírací nádrží a zajišťuje radiační ochranu v pokojích pacientů.

6 Charakteristika akreditovaných zařízení a pracovišť

Vzdělávací instituce, zdravotnická zařízení a pracoviště zajišťující výuku účastníků specializačního vzdělávání musí být akreditovány dle ustanovení [§45](#) zákona č. 96/2004 Sb.

Tato zařízení musí účastníkovi zajistit absolvování specializačního vzdělávání dle příslušného vzdělávacího programu. Minimální kritéria akreditovaných zařízení jsou dána splněním odborných, provozních, technických a personálních předpokladů.

6.1 Akreditovaná zařízení a pracoviště

Personální požadavky

Školitelem v daném certifikovaném kurzu může být pouze klinický radiologický fyzik pracující v daném oboru zaměřením s platným Osvědčením k výkonu zdravotnického povolání bez odborného dohledu.

Školitelem z mateřského pracoviště může být pouze klinický radiologický fyzik s platným Osvědčením k výkonu zdravotnického povolání bez odborného dohledu, který je na základě návrhu účastníka doloženého kopií osvědčení schválen školitelem.

Lektor povinného kurzu - radiologický fyzik, fyzik, biomedicínský inženýr, vědecký pracovník nebo lékař - praxe v oboru týkající se povinného kurzu trvajícím nejméně 5 let.

Materiální a technické vybavení

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v nukleární medicíně - SPECT, SPECT/CT, PET/CT,

měřič aplikované aktivity, multikanálový analyzátor se studným scintilačním krystalem, měřič dávkového příkonu, měřič povrchové kontaminace.

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radiodiagnostice - dozimetrický systém pro radiodiagnostiku, in-vivo dozimetrie, skiagrafický rentgenový přístroj, skiaskopický rentgenový přístroj, mamografický rentgenový přístroj, CT, angiografický DSA systém, zubní rentgen, digitální zobrazovací systémy - přímá či nepřímá digitalizace.

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radioterapii - mgavoltážní terapeutické přístroje s brzdým zářením a elektrony, brachyterapeutické afterloadingové systémy, rtg terapeutický přístroj, simulátor, plánovací CT, výpočetní systém pro 3D plánování radioterapie, verifikační a další systémy, odpovídající vybavení pro klinickou dozimetrii a radiační ochranu, modelová laboratoř.

Přístup k odborné literatuře, včetně el. databází (zajištění vlastními prostředky nebo ve smluvním zařízení).

Učebna pro teoretickou výuku.

Organizační a provozní požadavky

Poskytování zdravotní péče (dle příslušného oboru).

Bezpečnost a ochrana zdraví

Součástí teoretické i praktické výuky je problematika bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, hygieny práce a požární ochrany včetně ochrany před ionizujícím zářením.

Výuka k bezpečné a zdraví neohrožující práci vychází z požadavků platných právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Požadavky jsou doplněny informacemi o rizicích možných ohrožení v souvislosti s vykonáváním praktické výuky, včetně informací vztahujících se k opatřením na ochranu před působením zdrojů rizik.

7 Programy povinných vzdělávacích aktivit

7.1 Program kurzu Klinická radiobiologie

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
Způsoby interakce ionizujícího záření s živým organismem.	2
Modelování odezvy organismu na ozáření - teoretické modely.	2
Vliv změny frakcionačního režimu na účinek ionizujícího záření.	2
Synergické efekty v léčbě záření - současně aplikovaná chemoterapie nebo hypertermie.	2

Vnitřní ozáření z radiofarmak v nukleární medicíně, závislosti na parametrech radionuklidů a farmak, ovlivnění ozáření změnou kinetiky.	2
Celkem	10

7.2 Program kurzu Zobrazování za použití magnetické rezonance a ultrazvuku

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
Princip funkce magnetické rezonance (MRI).	3
Princip funkce ultrazvukových přístrojů.	1
Kontraindikace při použití MRI.	2
Možnosti použití MRI.	2
Možnosti použití ultrazvukových přístrojů.	2
Celkem	10

7.3 Program kurzu Zobrazování za použití výpočetní tomografie

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
Princip funkce výpočetní tomografie.	2
Parametry ovlivňující kvalitu obrazu z hlediska: - šumu, - rozlišení při vysokém kontrastu, - rozlišení při nízkém kontrastu.	2
Způsoby ovlivnění radiační zátěže pacientů.	2
Obrazové artefakty.	2

Využití CT v nukleární medicíně a radioterapii.	2
Celkem	10

7.4 Program kurzu Metody odhady radiační zátěže pacientů

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
Veličiny popisující radiační zátěž pacienta.	2
Odhad radiační zátěže v nukleární medicíně - parametry potřebné pro odhad, - biokinetika radiofarmak, - metody odhadu (MIRD) - S faktory, kumulovaná aktivita.	3
Odhad radiační zátěže v radiodiagnostice - parametry potřebné pro odhad, - provedení výpočtu - výpočetní programy, normalizované hodnoty efektivní dávky.	3
Odhad radiačního rizika vyšetření s použitím odhadu radiační zátěže.	2
Celkem	10

7.5 Program kurzu Neodkladná první pomoc

Předmět	Minimální počet hodin
Zahájení, řetěz přežití a jeho články; Úloha ZZS v ČR, jejich organizace; Základní životní funkce; Bezprostřední ohrožení života - příčiny, výskyt a příznaky.	1
Náhlá zástava krevního oběhu, výskyt, diagnóza, základní a rozšířená neodkladná resuscitace /NR/. Automatizovaná externí defibrilace: - historie vzniku NR, - definice, - zásady a ukončení NR, - terapeutické postupy.	2
Bezvědomí, mdloba, křeče.	1

Dušnost - kardiálního, nekardiálního původu.	1
Úrazy: - krvácení a jeho stavění, zlomeniny, šok, luxace, termická traumata, úrazy elektrickou energií.	1
Zvláštnosti urgentních stavů u dětí.	1
Integrovaný záchranný systém a krizová logistika.	1
Praktická výuka.	4
Ověření znalostí testem.	
Celkem	12

Personální a technické zabezpečení

Personální zabezpečení

Lékaři se specializovanou způsobilostí nebo zvláštní odbornou způsobilostí v oboru urgentní medicína a praxí nejméně 5 let v oboru, případně se specializovanou způsobilostí ve vyučované problematice.

Garant kurzu má nejvyšší vzdělání v oboru a nejméně 10 let praxe výkonu povolání lékaře v oboru specializace.

Technické zabezpečení

Učebna pro teoretickou výuku s příslušným vybavením.

Učebna pro praktickou výuku s vybavením: manekýn (dospělý, dětský a novorozenec) umožňující praktický nácvik základní i rozšířené neodkladné resuscitace se simultánním záznamem sledovaných vitálních funkcí (zejména respiračních a oběhových) k objektivizaci účinnosti prováděné resuscitace a možností uložení sledovaných dat do PC a závěrečné vyhodnocení.

Model musí umožnit nácvik:

- zajištění průchodnosti dýchacích cest pomocí vzduchovodů, Combi-tubusu, laryngeálního tubusu, laryngeální masky (včetně intubační) a různými technikami tracheální intubace,
- umělé plicní ventilace z plic do plic ústy, přes masku, ručním dýchacím přístrojem/transportním ventilátorem,
- nácvik intubace dětí/novorozenců a umělou plicní ventilaci,
- zajištění průchodnosti dýchacích cest koniopunkcí, minitracheotomií (krikotomií),
- punkci pneumotoraxu,
- zajištění vstupu do krevního řečiště - punkci a kanylaci periferní žíly, centrální žíly (subclavia, jugularis int.), v. femoralis a různé techniky intraoseálního přístupu,
- diagnostiky simulovaných poruch rytmu na kardioskopu a volbu farmakoa

elektroimpulzoterapie.

7.6 Program semináře Základy zdravotnické legislativy

Předmět	Minimální počet hodin
Organizace a řízení zdravotnictví, financování zdravotní péče.	2
System právních předpisů ve zdravotnictví. Postavení a kompetence MZ a krajů. System všeobecného zdravotního pojištění. Orgány a zařízení ochrany veřejného zdraví. Druhy, formy a právní postavení zdravotnických zařízení. Postavení a kompetence komor. Zdravotnická dokumentace, ochrana dat. Právní odpovědnost ve zdravotnictví.	4
Etika zdravotnického povolání, základní kategorie etiky, principy a aplikace etiky ve zdravotnictví, vztah etiky a práva.	2
Celkem	8

Personální a technické zabezpečení

Personální zabezpečení

Lektoři se znalostí zdravotnického práva a veřejného zdravotnictví, zejména osoby s právnickým vzděláním a profesní zkušeností v oblasti zdravotnického práva v délce alespoň 5 let.

Součástí lektorského týmu mohou být i další osoby, zejména osoby, které mají praxi v oblasti řízení ve zdravotnictví nejméně 5 let, dále studovali management, ať již na vysoké škole nebo v MBA programu, popřípadě obdobných oborů vysokých škol či celoživotního vzdělávání.

Technické zabezpečení

Učebna pro teoretickou výuku s příslušným vybavením; poskytnutí studijních textů Základy zdravotnické legislativy, event. jiné.

7.7 Program specializační stáže Radiologická fyzika v nukleární medicíně I.

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
----------------	------------------------------

Iterativní rekonstrukce - MLEM, OSEM, AW-OSEM, RAMLA, 3D Reprojection, PSF, TOF.	10
Filtrace obrazů.	10
Počítačová analýza scintigrafických studií.	10
Kvantifikace scintigrafických obrazů (mozek, srdce, metabolismus glukózy, atd.).	10
Celkem	40

7.8 Program specializační stáže Radiologická fyzika v radiodiagnostice I.

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
Možnosti využití digitálních zobrazovacích systémů v radiodiagnostice.	7
Hodnocení vlastností rentgenových zařízení.	7
Optimalizace zobrazovacího procesu.	5
Metody odhadu radiační zátěže pacientů.	7
Speciální zobrazovací metody.	7
Možnosti využití digitálních zobrazovacích systémů v radiodiagnostice.	7
Celkem	0

7.9 Program specializační stáže Radiologická fyzika v radioterapii I.

Personální a technické zabezpečení - shodné s bodem 6.1 výše.

Předmět	Minimální počet hodin
Moderní algoritmy pro výpočet dávkové distribuce a metody dozimetrické verifikace.	5

IMRT a další konformní techniky v praxi.	5
Moderní brachyterapeutické techniky.	5
Radioterapie řízená obrazem a adaptivní radioterapie (IGRT a ART).	5
Zobrazovací metody pro radioterapii, definice cílových objemů.	5
Proces radioterapie - systém řízení jakosti v radioterapii, radiační ochrana.	5
In-vivo dozimetrie v radioterapii - detektory, vyhodnocení.	5
Moderní techniky radioterapie (VMAT, hadronová terapie).	5
Celkem	40

8 Seznam doporučené literatury

Doporučená literatura

Zaměření na nukleární medicínu

ATTIX, Frank Herbert. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. New York: Wiley, 1986. 607 s. ISBN 0471011460.

DENDY, P. P.; HEATON, B. Physics for diagnostic radiology. Bristol Philadelphia : Institute of Physics Pub, 1999. 446 s. ISBN 9780750305914.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Systém zabezpečení jakosti na pracovištích nukleární medicíny-přístrojová technika : doporučení. Praha : Nuklin , 1999. 46 s. ISBN 80-7073-077-3.

Požadavky SÚJB při provádění terapie onemocnění štítné žlázy radiojódem na pracovištích nukleární medicíny. Zbraslav : Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000. 14 s..

DÖRSCHER, Birgit; SCHURICHT, Volkmar; STEUER, Joachim. The physics of radiation protection. Ashford, Kent : Nuclear Technology Publishing , 1995. 309 s. ISBN 1-870965-42-6.

DOWSETT, David J.; KENNY, Patrick A.; JOHNSTON, R. Eugene. The physics of diagnostic imaging . London : Chapman & Hall Medical, 1998. 609 s. ISBN 04124606020412401703.

HENDEE, William R.; RITENOUR, E. Russell. Medical imaging physics. New York : Wiley-Liss, 2002. 512 s. ISBN 0471382264.

HENKIN, Robert E. Nuclear medicine. St. Louis : Mosby, 1996. 44 s. ISBN 0801677017.

HUŠÁK, Václav. Dozimetrie a ochrana před zářením v nukleární medicíně. Brno : Institut pro další vzdělávání stř. zdravot. pracovníků, 1987. 142 s.

HUŠÁK. V.; PAŠKOVÁ, Z. Radiační ochrana v nukleární medicíně. In: Principy a praxe radiační ochrany. Kolektiv autorů (Ed. V. Klener). Praha, SÚJB 2000.

HUŠÁK, V.; MYSLIVEČEK M.; KORANDA, P. a spol. Fyzikální základy planárního a tomografického zobrazování v nukleární medicíně. Čes. Radiol. 55(1), 2001, s. 47-58.

HUŠÁK, V.; PTÁČEK J.; MYSLIVEČEK M.; KLEINBAUER, K. Radiační zátěž a radiační ochrana pacienta v diagnostické nukleární medicíně (nepublikováno). Zpracováno, rozmnoženo a rozesláno na všechna pracoviště nukleární medicíny v ČR za podpory SÚJB, Praha 2004.

HUŠÁK, V.; PTÁČEK, J.; MYSLIVEČEK, M. Radiační ochrana pracovníků a obyvatelstva při léčbě radiofarmaky značenými otevřeným zářičem ytrem-90. Čes. Radiol. 59 (4), 2005, 229 - 235.

Chandra, R. Nuclear Medicine Physics - The Basics. (Fifth Edition), Williams and Wilkins, Baltimore, 1998.

KOLEKTIV AUTORŮ: Nukleární medicína. (učební text) Ústav nukleární medicíny 1. LF UK a VFN, Gentiana, Praha, 2000.

MARTIN, Colin J.; SUTTON, David G. Practical radiation protection in healthcare . Oxford New York: Oxford University Press, 2002. 415 s. ISBN 0192630822.

MYSLIVEČEK, Miroslav; HUŠÁK, Václav; KOVANDA, Pavel. Nukleární medicína. [Díl] 1. Olomouc: Univerzita Palackého, 1995. 123 s. ISBN 80-7067-511-X..

CHERRY, Simon R.; SORENSON, James A.; PHELPS, Michael E. Physics in nuclear medicine. Philadelphia, PA : Saunders, 2003. 523 s. ISBN 072168341X.

WILSON, Michael A. Textbook of nuclear medicine. Philadelphia : Lippincott-Raven Publ., 1998. 631 s. ISBN 0781703034.

Zákon č. 18 O mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření z r. 1997, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb. a další související vyhlášky SÚJB.

ZAIDI, Habib. Quantitative analysis in nuclear medicine imaging. New York, NY : Springer, 2006. 583 s. ISBN 0387238549.

BAILEY, Dale L., et al. Positron emission tomography : basic sciences. New York : Springer, 2005. 382 s. ISBN 1852337982.

Časopisy

European Journal of Nuclear Medicine

Journal of Nuclear Medicine

Journal of Nuclear Medicine Technology

Medical Physics

Physics in Medicine and Biology

Nuclear Medicine Communications

Česká radiologie

Praktická radiologie

Zaměření na radiodiagnostiku

AICHINGER H.; JOITES-BARFUSS S.; DIERKER J.; SAEBEL F. Radiation Exposure and Image Quality in X-Ray Diagnostic Radiology. Berlin : Springer, 2004.

ATTIX, F.H. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, J Wiley and Sons, 1986.

BEUTEL J.; KUNDEL L.; METTER R. (Eds.). Handbook of Medical Imaging. Vol. I.: Physics. Bellingham, Spie, 2000.

BLUTH E.I.; ARGER P.H.; BENSON S.B. et al. Ultrasound. Stuttgart, Thieme, 2000.

BUSHBERG J. Essential Physics of Medical Imaging. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.

CARAMELLA D.; BARTOLOZZI C. 3D Image Processing. Berlin : Springer, 2002.

CONTI P.S.; CHAM D.K. PET-CT. Berlin : Springer, 2004.

DENDY P.P.; HEATON B. Physics for Diagnostic Radiology. Taylor & Francis Group, LLC, 1999.

ELIÁŠ P.; ŽIŽKA J. Dopplerovská ultrasonografie. Hradec Králové, Nucleus, 1998.

European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images. COPEC, Luxemburg, 1996.

EWEN K. (Ed.). Moderne Bildgebung. Stuttgart, Thieme, 1998.

FERDA J.; NOVÁK M.; KREUZBERG B. Výpočetní tomografie. Praha, Galén, 2002.

GELDERN F. Understanding X-Rays. Berlin, Springer, 2004.

HOFER M. Ultrasound Teaching Manual. Stuttgart, Thieme, 1999.

HOFER M. CT Teaching Manual. Thieme, Stuttgart, 2000.

IAEA TRS 457. Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, 2007.

ICRN Report No.54: Medical Imaging. The Assessment of Image Quality. ICRA, Bethesda, USA, 1996.

KOLÁŘ J.; AXMANN K.; NEUWIRTH J. Radiologické techniky s využitím počítačů. Praha : Avicenum, 1991.

KUBALE R.; STIEGLER H. Farbkodierte Duplexsonographie. Stuttgart, Thieme, 2002.

LAUBENBERGER T. Technik der medizinischen Radiologie. 7.vyd. Köln, Ärzteverlag, 1999.

LEHMANN T.; OBERSCHALP W.; PELIKAN E.; REPGES R. Bildverarbeitung für die Medizin. Berlin: Springer, 1994.

MECHLOVÁ E.; KOŠ-9280?-8927?ÁL K. et al. Výkladový slovník fyziky. Praha, Prométheus, 1999.

METTLER F.A.; UPTON A.C. Medical Effects of Ionizing Radiation. Philadelphia : Saunders, 1995.

MORNEBURG H. Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Erlangen, Publicis MCD, 1995.

NCRP Report 115. Estimates for Radiation Protection. Bethesda NCRP Publ. 1993.

OPPELT A. Imaging Systems for Medical Diagnostics. Publicit Corporate Publishing, Erlangen, 2005.

REIMER P.; PARIZEL P.M.; STICHNOTH F.A. Clinical MR Imaging. Berlin : Springer, 2003.

REISER M.F.; TAKAHASHI M. Multislice CT. Berlin : Springer, 2004.

SAIJO Y.; VAN DER STEEN A.F.W. Vascular Ultrasound. Berlin : Springer, 2003.

SCHLEGEL W.; WILLE J. Medizinische Physik. Berlin : Springer, 2002.

SCHMIDT TH. Strahlenphysik, Strahlenbiologie, Strahlenschutz. FREYSCHMIDT J.: Handbuch diagnostische Radiologie. Berlin : Springer, 2003.

SOHN CH.; SWOBODNIK W. Neue Bildverarbeitungstechniken in der Sonographie. Berlin : Springer, 1991.

WEISHAUPT D. How Does MRI Work? Berlin : Springer, 2003.

Základní zákonné normy, nařízení a zákony, platné v ČR a EU pro radiační obory.

Časopisy

American Journal of Rentgenology

British Journal of Radiology

Česká radiologie

European Radiology

Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen

Praktická radiologie

Radiology

Zaměření na radioterapii

ATTIX, Frank Herbert. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. New York : Wiley, 1986. 607 s. ISBN 0471011460.

KHAN, F.M. The Physics of Radiation Therapy, 2nd Ed., Williams&Wilkins, Baltimore, MD, 1994.

WILLIAMS, J.R., THWAITES, D.I. Radiotherapy Physics in Practice, Oxford University Press, 1993.

Johns, H.E. The Physics of Radiology. Charles C Thomas, Fourth Edition, 1983.

Smith, A.R. Radiation Therapy Physics. Springer-Verlag, 1995.

Griffiths, S. Radiotherapy: Principles to Practice. Churchill Livingstone, 1994.

Mould, R.F. Brachytherapy from Radium to Optimization. Nucletron, 1994.

Mould, R.F. Radiotherapy Treatment Planning. Adam Hilger Ltd, 1985.

Steel, G.G. Basic Clinical Radiobiology. Edward Arnold Publ., 1993.

BIR: Central axis Depth Dose Data for Use in Radiotherapy. BJR, Suppl. No.17, London, 1983.

GREENE, D.; WILLIAMS, P.C. Linear Accelerators for Radiation Therapy, 2nd Ed., IOP Publishing, 1997.

KARZMARK, C.J. and MORTON, R.J. A Primer on Theory and Operation of Linear Accelerator in Radiation Therapy, 2nd Ed., Medical Physics Publishing, 1998.

KLEVENHAGEN, S.C. Dosimetry and Physics of Therapy Electron Beams, Medical Physics Publication, Madison, WI, 1993.

Central Axis Depth Dose Data for Use in Radiotherapy, BJR, Supplement 25 , 1996.

BRAHME, A. Accuracy Requirements and Quality Assurance of External Beam Therapy with Photons and Electrons, Acta Oncologica, Suppl.1, 1988.

KNOLL, G.F. Radiation Detection and Measurement, J Wiley and Sons, 1989.

MC KINLAY, A F. Thermoluminescence Dosimetry, Adam Hilger, 1981.

PIERQUIN, B., MARINELLO, G. A Practical Manual of Brachytherapy, Medical Physics Publishing, Madison, WI, 1997.

WILLIAMSON, J.F., THOMANDSEN, B.R., Nath, R. Brachytherapy Physics, AAPM, Medical Physics Publishing, Madison, WI, 1995.

ŠLAMPA, P, et al. Radiační onkologie v praxi, Brno, 2004.

HELLMAN, S. A practical Guide To Intensity-Modulated Radiation Therapy, Medical Physics Publishing, Madison, WI, 2003.

WEBB, S. The Physics of Three-Dimensional Radiation Therapy: Conformal Radiotherapy, Radiosurgery and Treatment Planning, Institute of Physics Publishing, Bristol, 1993.

WEBB, S. The Physics of Conformal Radiotherapy : advances in Technology, 1997.

PURDY, J.A.; EMAMI, B. 3-D Radiation Treatment Planning and Conformal Therapy, Medical Physics Publishing, Madison, WI, 1995.

BENTEL, G.C. Radiation Therapy planning, 2nd Ed., Mc.Graw -Hill, 1996.

VAN DYK, J. The Modern Technology of Radiation Oncology: A Compendium for medical Physicists and Radiation Oncologists.

WASHINGTON, C.M.; LEAVER, D. Principles and Practice of Radiation Therapy, Mosby, 2004.

ESTRO Booklet 1 - 9 - Doporučení ESTRO pro radiologické činnosti v rámci radioterapie.

GERBAULET A.; POTTER R.; MAZERON J.; MEERTENS H.; VAN LIMBERGEN E. The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy.

ESTRO Journal: Radiotherapy and Oncology. Elsevier.

AAPM: Comprehensive QA for Radiation Oncology, RTC-TG 40, Med. Phys. 21, 581-681, 1994.

AAPM: Code of Practice for Brachytherapy Physics, RTC-TG 56, Med. Phys. 24, 1557-1598, 1997.

AAPM: Code of Practice for Radiotherapy Accelerators, RTC-TG 45, Med. Phys. 21, 1093, 1994.

AAPM: Quality Assurance for Clinical Radiotherapy Treatment Planning, RTC-TG 53, Med. Phys. 25, 1773, 1998.

IPEMB: Physical Aspects of Quality Control in Radiotherapy, IPEMB Report No.81, 1998.

IAEA: Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams. An International Code of Practice, IAEA TRS 398, 2000.

IAEA: Calibration of Dosimeters Used in Radiotherapy, IAEA TRS 374, 1995.

IAEA: Design and Implementation of a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical physics, Radiation Protection and Safety Aspects, IAEA TECDOC-1040, 1998.

IAEA: The Use of Plane-parallel Ionisation Chambers in High Energy Electron and Photons Beams.

An International Code of Practice, IAEA TRS 381, 1997.

ICRU Radiation Quantities and Units, ICRU Report No. 33, 1980.

ICRU: Use of Computers in External Beam Radiotherapy Procedures with High Energy Photons and Electrons, ICRU Report No. 42, 1987.

ICRU: Tissue Substitutes in Radiation Dosimetry and Measurements, ICRU Report No.44, 1989.

ICRU: Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy, ICRU Report No. 50, 1993.

ICRU: Dose Volume Specification for Reporting Intracavitary Therapy in Gynaecology, ICRU Report No.38, 1985.

ICRU: Dose Specification Reporting for Interstitial Brachytherapy, ICRU Report No.58, 1998.

NCRP: Medical X-ray, Electron Beam Gamma Ray Protection for Energies up to 50 MeV (Equipment Design, Performance in Use), NCRP Report No.102, 1989.

NCRP: Radiation Protection for Medical and Allied Health Personnel, NCRP Report No.105,1989.

NCRP: Use of Personal Monitors for Estimate Effective Dose Equivalent and Effective Dose to Workers for External Exposure to Low LET Radiation, NCRP Report No.122, 1995.

ČSN 364760: Radioizotopové ozařovací přístroje pro terapii zářením gama. ÚNM, Praha, 1976.

ČSN 404302: URZ. Stupně odolnosti a metody zkoušení. ÚNM, Praha, 1985.

SROBF ČLS: Doporučení pro zajištění kvality v radioterapii: Úvod k fyzikálním aspektům. SZÚ Praha, 1994.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Radionuklidové ozařovače. Praha, 2003 + Oprava a doplnění 2007.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Rentgenové ozařovače, Praha, 2000 + Oprava a doplnění 2003 a 2007.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Radioterapeutické simulátory, Praha, 2003.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii - urychlovače elektronů, Praha, 1998.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii - lineární urychlovače pro 3D konformní radioterapii a IMRT, Praha, 2006 + Oprava a doplnění 2010.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii - kilovoltážní zobrazovací systémy pro IGRT. Praha, 2009.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti podle vyhlášky č. 132/2008 Sb. při používání zdrojů ionizujícího záření v průmyslových a lékařských aplikacích. Praha, 2009.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: URZ v brachyterapii. Praha, 1998 + Oprava a doplnění 2003.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Radiologické události, Praha, 1999.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Radiologické události v systému jakosti pracoviště, Praha, 2008.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Plánovací systémy, Praha, 2004.

SÚJB: Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Korespondenční TLD audit v systému jakosti v radioterapii, Praha, 2005.

SÚJB: Vyhl. [č. 307/2002 Sb.](#) O požadavcích na zajištění radiační ochrany (v aktuálním znění).

Zákon [č. 18/1997 Sb.](#) O mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (v pozdějším znění).

KLENER, V. Principy a praxe radiační ochrany, SÚJB, 2000.

Časopisy

Radiační onkologie

Medical Physics Journal

Radiation Protection Dosimetry

Radiotherapy and Oncology

International Journal of Radiation Oncology Biology and Physics

Zeitschrift für Medizinische Physik

Journal of Applied Clinical Medical Physics (www.jacmp.org)

EPIS