

RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÍSKÁNÍ SPECIALIZOVANÉ ZPŮSOBILOSTI

v oboru

RADIOLOGICKÁ FYZIKA V RADIOTERAPII

1. Cíl specializačního vzdělávání

Cílem vzdělávacího programu pro specializační vzdělávání v oboru Radiologická fyzika v radioterapii dle nařízení vlády č. 463/2004 Sb. je získání specializované způsobilosti osvojením potřebných teoretických znalostí a praktických dovedností v oblasti radiologické fyziky umožňujících samostatný výkon specializovaných činností na pracovištích radioterapie/radiační onkologie. Za výkon povolání radiologického fyzika v radioterapii/radiační onkologii se považuje činnost dle § 25 zákona č. 96/2004 Sb.

2. Podmínky specializačního vzdělávání

2.1 Vstupní podmínky

Podmínkou pro zařazení do specializačního vzdělávání v oboru Radiologická fyzika v radioterapii je získání odborné způsobilosti k výkonu povolání radiologického fyzika.

2.2 Průběžné podmínky

Specializační vzdělávání se uskutečňuje při výkonu povolání formou celodenní průpravy v rozsahu odpovídajícím stanovené týdenní pracovní době.

V průběhu specializačního studia je nutný výkon zdravotnického povolání v příslušném oboru specializace minimálně 1 rok z období posledních 6 let v rozsahu minimálně poloviny stanovené týdenní pracovní doby nebo minimálně 2 roky výkonu povolání z období posledních 6 let v rozsahu minimálně pětiny stanovené týdenní pracovní doby od data přihlášení se k atestační zkoušce.

Celková doba specializačního vzdělávání je **24 měsíců**, z toho:

2.2.1 povinná praxe v oboru – 24 měsíců

z toho:

6 měsíců na akreditovaném oddělení radiologické fyziky fakultních nebo krajských pracovišť radioterapie/radiační onkologie s příslušným přístrojovým vybavením

18 měsíců na pracovišti radiologické fyziky oddělení radioterapie/radiační onkologie pod vedením radiologického fyzika způsobilého k výkonu povolání bez odborného dohledu.

Pro pracovníky z fakultních nebo krajských pracovišť radiační onkologie/radioterapie je dostačující minimálně 1 týden na pracovišti s vysoce specializovanou péčí.

2.2.2 povinná doplňková praxe

1 týden na akreditovaném pracovišti radiodiagnostiky/radiologie a zobrazovacích metod – oddělení radiologické fyziky s komplexním technickým vybavením výukového centra

1 týden na akreditovaném pracovišti nukleární medicíny – oddělení radiologické fyziky s komplexním technickým vybavením výukového centra

2.2.3 účast na vzdělávacích akcích

- povinný kurz *Neodkladná první pomoc* 2 dny 4 kredity
- povinný seminář *Základy zdravotnické legislativy* 1 den 2 kredity
- povinná specializační stáž v radiační onkologii na akreditovaném pracovišti 1 týden 10 kreditů
- povinné kurzy – absolvování minimálně 4 kurzů z níže uvedených:
 - *IMRT a další konformní techniky v praxi* 1 den 2 kredity
 - *Radioterapie řízená obrazem (IGRT)* 1 den 2 kredity
 - *Moderní brachyterapeutické techniky* 1 den 2 kredity
 - *Moderní algoritmy pro výpočet dávky a metody dozimetrické verifikace* 1 den 2 kredity
 - *Využití zobrazovacích metod k definici cílových objemů v radioterapii* 1 den 2 kredity
 - *Klinická radiobiologie se zaměřením na radioterapii* 1 den 2 kredity
- doporučené vzdělávací aktivity organizované IPVZ, SÚJB, SÚRO, SROBF ČLS JEP aj.

Do doby získání specializované způsobilosti pracuje radiologický fyzik ve zdravotnickém zařízení pod odborným dohledem radiologického fyzika způsobilého k výkonu povolání bez odborného dohledu.

Technické vybavení výukového centra:

- megavoltážní terapeutické přístroje se zářením gama, X 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.

2.3 Výstupní podmínky

Účastník specializačního vzdělávání musí získat minimálně 60 kreditů ročně (za semestr specializačního vzdělávání se započítává 25 kreditů při splnění požadavků vymezených logbookem), které mu umožní přistoupit k atestační zkoušce.

3. Obsah specializačního vzdělávání

3.1 Znalosti a dovednosti osvojené v průběhu specializačního vzdělávání

3.1.1 Teoretické znalosti

a) Základy radiologické fyziky

- Radioaktivní rozpad
- Druhy ionizujícího záření, jeho vlastnosti
- Interakce a absorpce ionizujícího záření v hmotě
- Parametry radionuklidů v léčbě zářením
- Parametry svazků záření
- Veličiny a jednotky v dozimetrii ionizujícího záření
- L, RBÚ, OER

b) Využití záření v léčbě a diagnostice

- Zdroje záření v radiační onkologii
- Rtg ozařovače
- Radionuklidové ozařovače
- Lineární urychlovače, mikrotrony
- Cyklotrony, synchrotrony
- Brachyradioterapie
- Neutrony v léčbě zářením
- Neionizující záření (fotodynamická terapie, hypertermie)
- Zobrazovací metody (CT, NMR PET aj.)

c) Dozimetrie ionizujícího záření

- 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

d) Plánování léčby zářením

- TPS (plánovací systémy), přímé a inverzní plánování
- Stanovení cílového objemu, kritických orgánů (CT, simulátory ap.)
- Modelování svazků (bloky, klínové filtry, multileaf kolimátor, IMRT aj.)
- Techniky radioterapie (stacionární, pohybová, SSD, ISO)
- Techniky radioterapie různých léčebných modalit
- Speciální techniky (HBI, TBI, stereotaxe, intraoperativní RT apod.)
- Dávka, čas, frakcionace, biologický ekvivalent dávky
- Verifikační a informační systémy

e) Ochrana před zářením

- Systém jakosti, program zabezpečování jakosti
- Program monitorování
- Vnitřní havarijní plán
- 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

3.1.2 Výčet požadovaných praktických dovedností je uveden v příloze a v logbooku

4. Hodnocení specializačního vzdělávání

a) **Průběžné hodnocení školitelem** – podle studijního plánu ve čtvrtletních intervalech s písemným záznamem o průběhu osvojovaných praktických dovedností v logbooku; záznamy do průkazu odbornosti o průběhu specializačního vzdělávání, doporučení pro další období a potřebné individuální záznamy.

b) **Předpoklad přístupu k atestační zkoušce**

- absolvování stanovené praxe a její záznam v průkazu odbornosti,
- absolvování povinných školicích akcí - záznam v průkazu odbornosti,
- získání požadovaných praktických dovedností doložených a potvrzených školitelem v logbooku,
- úspěšné absolvování písemného testu na závěr specializačního kurzu,
- předložení a obhajoba písemné práce na zadané téma (určí školitel, event. školicí pracoviště) nebo předložení vlastní publikace z oboru specializace,
- získání oprávnění zvláštní odborné způsobilosti k řízení prací se zdroji ionizujícího záření a vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany dle zákona č. 18/1997 Sb. v platném znění, a to v rozsahu zahrnujícím - soustavný dohled při práci se zdroji ionizujícího záření, řízení prací na pracovištích se zdroji ionizujícího záření.

5. Charakteristika činností, pro které získal absolvent specializačního vzdělávání způsobilost

Absolvent specializačního vzdělávání zakončeného atestační zkouškou získává specializovanou způsobilost k výkonu zdravotnického povolání radiologický fyzik v oboru Radiologická fyzika v radioterapii. Označení příslušné odbornosti stanovené nařízením vlády č. 463/2004 Sb., je „klinický radiologický fyzik pro radioterapii“.

Za výkon povolání radiologického fyzika se považují činnosti dle § 25 odst. (3) zákona č. 96/2004 Sb. a § 23, § 117 a § 118 vyhlášky č. 424/2004 Sb.

6. Seznam doporučené literatury

1. JOHNS, H.E.: *The Physics of Radiology*. Charles C Thomas, Fourth Edition, 1983.
2. SMITH, A.R.: *Radiation Therapy Physics*. Springer-Verlag, 1995.
3. GRIFFITHS, S.: *Radiotherapy: Principles to Practice*. Churchill Livingstone, 1994.
4. MOULD, R.F.: *Brachytherapy from Radium to Optimization*. Nucletron, 1994.
5. MOULD, R.F.: *Radiotherapy Treatment Planning*. Adam Hilger Ltd, 1985.
6. STEEL, G.G.: *Basic Clinical Radiobiology*. Edward Arnold Publ., 1993.

7. BIR: *Central axis Depth Dose Data for Use in Radiotherapy*. BJR, Suppl. No.17, London, 1983.
8. ESTRO *Journal: Radiotherapy and Oncology*. Elsevier.
9. ICRU *Report 50*, 62.
10. ČSN 364760: *Radioizotopové ozařovací přístroje pro terapii zářením gama*. ÚNM, Praha, 1976.
11. ČSN 404302: URZ. *Stupně odolnosti a metody zkoušení*. ÚNM, Praha, 1985.
12. SROBF ČLS: *Doporučení pro zajištění kvality v radioterapii: Úvod k fyzikálním aspektům*. SZÚ Praha, 1994.
13. SROBF ČLS: *Doporučení pro zajištění kvality v radioterapii: Stanovení absorbované dávky v referenčním bodě*. SZÚ, Praha, 1994.
14. SROBF ČLS: *Doporučení pro zajištění kvality v radioterapii: Rentgenové ozařovače*. SZÚ, Praha, 1994.
15. SROBF ČLS: *Doporučení pro zajištění kvality v radioterapii: Simulátory*. SZÚ, Praha, 1994.
16. SÚJB: *Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Radionuklidové ozařovače*. Praha, 1998.
17. SÚJB: *Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Urychlovače elektronů*. Praha, 1998.
18. SÚJB: *Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: URZ v brachyterapii*. Praha, 1998.
19. SÚJB: *Doporučení Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: Radiologické události*. 1999.
20. SÚJB: Vyhl. č. 307/2002 Sb. *O požadavcích na zajištění radiační ochrany*.
21. SÚJB: Vyhl. č. 214/1997 Sb. *O zabezpečování jakosti při činnostech vedoucích k ozáření*.
22. Zákon č. 18/1997 Sb. *O mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření* (v pozdějším znění).

Příloha:

| Praktická dovednost č. | Praktické dovednosti členěné do tematických modulů 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 |
| 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, 277 pro různé svazky včetně radionuklidových; Měření absorbované dávky 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, 277 pro různé kalibrované primární standardy; Měření absorbované dávky pro elektronové svazky 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 |
| 5.3 | TLD dozimetrie | 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 | Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad | 2 |
| | | |
| 10 | QA RTG-ozařovače | |
| 10.1 | aplikovatelné položky z 9.x | 2 |
| 10.2 | Oprava na zapnutí svazku | 2 |
| | | |
| 11 | QA radionuklidové teleterapeutické ozařovače | |
| 11.1 | aplikovatelné položky z 9.x; uživatelská kontrola URZ | 2 |
| | | |
| 12 | QA simulátory | |
| 12.1 | aplikovatelné položky z 9.x | 2 |
| 12.2 | napětí rentgenky, expoziční čas, průchozí kerma; reprodukovatelnost, linearita kermy, | 1 |
| | | |
| 13 | Plánování-manuální | |
| 13.1 | SSD a SAD techniky pro x-svazky; Výpočet pro e-svazky | 2 |
| 13.2 | Manuální výpočet pro RTG a radionuklidové svazky | 2 |
| 13.3 | Rotační terapie, nepravidelná pole, korekce na nehomogenity | 1 |
| | | |
| 14 | Plánování - výpočetní technika | |
| 14.1 | Oblast hlava+krk - protilehlá pole, vícepólová technika, napojení polí, klíny, MLC | 3 |

| | | |
|-----------|--|---------|
| 14.2 | Oblast hrudní stěna - napojení polí; tečná pole, rotace stolu, rotace kolimátoru, MLC | 3 |
| 14.3 | Oblast plíce, jícen | 3 |
| 14.4 | Oblast pánev-protilehlá pole, box, vícepólová technika | 3 |
| 14.5 | Mantel technika, kraniospinální osa | 2 |
| 15 | Realizace ozáření pacienta | |
| 15.1 | CT, konturování, plánování, převod do verifikační sítě | 10 |
| 15.2 | simulace, realizace ozáření lokalizací dle 14.x | 10 |
| 15.3 | kontrola ozáření - portálové zobrazení | 20 polí |
| 15.4 | kontrola ozáření - in vivo-polovodiče, TLD | 20 polí |
| 16 | QA - plánovací systém | |
| 16.1 | provedení ověření přímým měřením ve svazku při různých geometriích dle doporučení SÚJB | 1 |
| 17 | Brachyterapie-QA | |
| 17.1 | Absolutní kalibrace brachyterapeutických afterloadingových zdrojů-kalibrace ve vzduchu; studnová komora; kalibrace ve fantomu včetně stanovení nejistoty | 2 |
| 17.2 | těsnost URZ; aktivní délka a homogenita; aplikátory; trezory; nosiče URZ; makety URZ; řadiče; řídicí systém; ovládací prvky; ozařovací čas; bezpečnostní systémy | 1 |
| 17.3 | verifikace vlastností lokalizátoru | 2 |
| 17.4 | verifikace plánovacího systému | 1 |
| 18 | Brachyterapie-plánování+aplikace | |
| 18.1 | Intersticiální aplikace | 2 |
| 18.2 | Intrakavitární aplikace; ověření dávky v kritických orgánech měřením | 2 |
| 18.3 | Povrchová brachyterapie-plánování, dozimetrické ověření distribuce, aplikace | 2 |
| | | |
| | SPECIÁLNÍ TECHNIKY V RT | |
| 19 | IMRT | |
| 19.1 | QA ozařovače IMRT - "step and shoot" | 1 |
| 19.2 | QA ozařovače IMRT - "sliding window" | |
| 19.3 | plánování IMRT-oblast hlava+krk | 2 |
| 19.4 | plánování IMRT-oblast pánev | 2 |
| 19.5 | imobilizace pacienta; aplikace ozáření | 4 |
| 19.6 | QA ozařovaného plánu | 4 |
| 20 | Stereotaktické ozáření | |
| 20.1 | gama nůž-QA | 1 |
| 20.2 | plánování - gama nůž | 1 |
| 20.3 | QA-sterotaxe (mikroMLC, tubusy) | 1 |
| 20.4 | plánování stereotaxe LU | 1 |
| 21 | Plánování-Monte Carlo, Colapsed Cone | |
| 21.1 | Vstupy dat pro TPS s modulem MC nebo CC;plánování | 1 |

| | | |
|-----------|---|---|
| 22 | Celotělové ozařování | |
| 22.1 | Plánování celotělového ozáření | 1 |
| 22.2 | Aplikace celotělového ozáření, in-vivo měření | 1 |
| | | |
| 23 | Výpočet stínění | |
| 23.1 | Orientační výpočet stínění ozařovny se svazky záření X nebo gamma | 1 |
| | | |