

RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÍSKÁNÍ SPECIALIZOVANÉ ZPŮSOBILOSTI

v oboru

RADIOLOGICKÁ FYZIKA V RADIOGIAGNOSTICE

1. Cíl specializačního vzdělávání

Cílem vzdělávacího programu pro specializační vzdělávání v oboru Radiologická fyzika v radiodiagnostice je získání specializované způsobilosti osvojením potřebných teoretických znalostí a praktických dovedností v oblasti radiologické fyziky umožňujících samostatnou činnost. Za výkon povolání radiologického fyzika v radiodiagnostice se považuje činnost dle § 25 odst. 1 zákona č. 96/2004 Sb., dále činnost související s radiační ochranou podle zákona č. 18/1997 Sb. Pokud radiologický fyzik vykonává určené činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, musí splňovat zvláštní požadavky, stanovené tímto právním předpisem a jeho pozdějšími novelami. Radiologický fyzik se dále podílí ve spolupráci s lékařem na diagnostické péči a plnění výzkumných úkolů v tomto oboru.

2. Podmínky specializačního vzdělávání

2.1 Vstupní podmínky

Podmínkou pro přijetí do specializačního vzdělávání v oboru radiologická fyzika v radiodiagnostice je získání odborné způsobilosti k výkonu povolání radiologická fyzika.

2.2 Průběžné podmínky

Specializační vzdělávání se uskutečňuje při výkonu povolání formou celodenní přípravy 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 délka specializačního vzdělávání je 24 měsíců, z toho:

2.2.1 povinná praxe v oboru – 24 měsíců

z toho:

1 měsíc na hlavním akreditovaném pracovišti radiologie a zobrazovacích metod,
23 měsíců na oddělení radiologie a zobrazovacích metod nebo radiologické fyziky a radiační ochrany v nemocnicích, v nichž je oddělení radiologie a zobrazovacích metod pod vedením radiologického fyzika způsobilého k výkonu povolání bez odborného dohledu.

2.2.2 povinná doplňková praxe

1 týden na akreditovaném pracovišti radioterapie/radiační onkologie – 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
- povinné školicí akce na akreditovaném pracovišti periodicky 2-4x ročně – celkem 1 měsíc 2 kredity za den
- povinné kurzy – absolvování minimálně 4 kurzů z níže uvedených:
 - Zobrazování za použití magnetické rezonance (MRI) a ultrazvuku 1 den 2 kredity
 - Digitální zobrazovací systémy v radiodiagnostice 1 den 2 kredity
 - Technické parametry rentgenových zařízení 1 den 2 kredity
 - Metody odhadu radiační zátěže pacientů v radiodiagnostice 1 den 2 kredity
 - Využití zobrazovacích metod k definici cílových objemů v radioterapii 1 den 2 kredity
 - Klinická radiobiologie se zaměřením na radiodiagnostiku a intervenční radiologii 1 den 2 kredity
- doporučená účast na celostátních sjezdech a odborných sympoziích ČRS, jejích pracovních skupin a dalších.

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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Magnetická rezonance a ultrazvuk v zobrazovací diagnostice: Zobrazování magnetickou rezonancí – fyzikální principy NMR, principy zobrazování, technické provedení, klinické příklady, QA, porovnání s ostatními zobrazovacími metodami v medicíně. Ultrazvuk – fyzikální principy, relevantní fyzikální veličiny a jednotky, technické provedení.

3.1.2 Praktické dovednosti

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,
- se zdroji ionizujícího záření, řízení prací na pracovištích se zdroji ionizujícího záření a řízení a provádění zkoušek dlouhodobé stability pro pracoviště s diagnostickými rentgenovými přístroji 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.

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

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

Činnosti radiologického fyzika se specializovanou způsobilostí v radiodiagnostice jsou stanoveny § 25 odst. (3) zákona č. 96/2004 Sb. a § 23, § 117 a § 119 vyhlášky č. 424/2004 Sb.

6. Seznam doporučené literatury

Časopisecká literatura

American Journal of Roentgenology

British Journal of Radiology

Česká radiologie

European Radiology Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen

Praktická radiologie

Radiology

Monografie

1. AICHINGER H., JOITES-BARFUSS S., DIERKER J., SAEBEL F.: *Radiation Exposure and Image Quality in X-Ray Diagnostic Radiology*. Berlin, Springer, 2004.
2. ANGERSTEIN W.: *Lexikon der radiologischen Technik in der Medizin*. Wien, Ueberreuter, 1988.
3. BEUTEL J., KUNDEL L., METTER R. (Eds.): *Handbook of Medical Imaging. Vol.I.: Physics*. Bellingham, Spie, 2000.
4. BLUTH E.I., ARGER P.H., BENSON S.B. ET AL.: *Ultrasound*. Stuttgart, Thieme, 2000.
5. BRODY W.R.: *Digital Radiography*. N.York, Raven, 1984.
6. BUSHBERG J.: *Essential Physics of Medical Imaging*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
7. CARAMELLA D., BARTOLOZZI C.: *3D Image Processing*. Berlin, Springer, 2002.
8. CONTI P.S., CHAM D.K.: *PET-CT*, Berlin, Springer, 2004.
9. CURRY T.S., DOWEDY J.E., MURRAY R.C.Jr.: *Christensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1984.
10. ELIÁŠ P., ŽIŽKA J.: *Dopplerovská ultrasonografie*. Hradec Králové, Nucleus, 1998.
11. *European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images*. COPEC, Luxembourg, 1996.
12. EWEN K. (Ed.): *Moderne Bildgebung*. Stuttgart, Thieme, 1998.
13. FERDA J., NOVÁK M., KREUZBERG B.: *Výpočetní tomografie*. Praha, Galén, 2002.
14. GELDERN F.: *Understanding X-Rays*. Berlin, Springer, 2004.
15. HOFER M.: *Ultrasound Teaching Manual*. Stuttgart, Thieme, 1999.
16. HOFER M.: *CT Teaching Manual*. Thieme, Stuttgart, 2000.
17. ICRN Report No.54: *Medical Imaging. The Assessment of Image Quality*. ICRA, Bethesda, USA, 1996.
18. KNOLL F.G.: *Radiation Detection and Measurements*. 2.vyd. N.Yourk, Wiley, 1988.
19. KOLÁŘ J., AXMANN K., NEUWIRTH J.: *Radiologické techniky s využitím počítačů*. Praha, Avicenum, 1991.
20. KUBALE R., STIEGLER H.: *Farbkodierte Duplexsonographie*. Stuttgart, Thieme, 2002.
21. KUTTRUFF H.: *Physik und Technik des Ultraschallf*. Stuttgart, Hirze, 1988.
22. LAUBENBERGER T.: *Technik der medizinischen Radiologie*. 7.vyd. Köln, Ärzteverlag, 1999.
23. LEHMANN T., OBERSCHALP W., PELIKAN E., REPGES R.: *Bildverarbeitung für die Medizin*. Berlin, Springer, 1994.
24. MECHLOVÁ E., KOŠTÁL K. et al.: *Výkladový slovník fyziky*. Praha, Prometheus, 1999.
25. METTLER F.A., UPTON A.C.: *Medical Effects of Ionizing Radiation*. Philadelphia, Saunders, 1995.
26. MINIHOFFER C., KRATOCHVÍLOVÁ J.: *Anglicko-český slovník výpočetní techniky*. Praha, SNTL, 1986.

27. MORNEBURG H.: *Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik*. Erlangen, Publicis MCD, 1995.
28. NCRP REPORT 115: *Estimates for Radiation Protection*. Bethesda NCRP Publ. 1993.
29. REIMER P., PARIZEL P.M., STICHNOTH F.A.: *Clinical MR Imaging*. Berlin, Springer, 2003.
30. REICH H.: *Dosimetrie ionisierender Strahlung*. Stuttgart, Teubner, 1990.
31. REISER M.F., TAKAHASHI M.: *Multislice CT*, Berlin, Springer, 2004.
32. SAIJO Y., VAN DER STEEN A.F.W.: *Vascular Ultrasound*. Berlin, Springer, 2003.
33. SCHLEGEL W., WILLE J.: *Medizinische Physik*. Berlin, Springer, 2002.
34. SCHMIDT TH.: *Strahlenphysik, Strahlenbiologie, Strahlenschutz*. FREYSCHMIDT J.: *Handbuch diagnostische Radiologie*. Berlin, Springer, 2003.
35. SOHN CH., SWOBODNIK W.: *Neue Bildverarbeitungstechniken in der Sonographie*. Berlin, Springer, 1991.
36. TER-POGOSSIAN M.M., PHELPE M.E. (Eds.): *Reconstrutive Tomography in Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine*. Baltimore, Univ. Park Press, 1977.
37. WEISHAUPT D.: *How Does MRI Work?* Berlin, Springer, 2003.
38. DE WOLF G.J.M., PERRY N.M. (Eds.): *European Guidelines for the Quality Assurance in Mammography Screening*. ECSE-EC-EAEC, Luxembourg, 1996.

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

Předpokládá se průběžné sledování alespoň pěti ročníků doporučené časopisecké literatury, u monografií publikace mladší deseti let.

Praktické dovednosti požadované při atestační zkoušce v oboru Radiologická fyzika v radiodiagnostice

Praktická dovednost č.	Praktické dovednosti členěné do tématických modulů	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 kermy a kermového příkonu	5
2.2	Mamografie - měření kermy; výpočet střední dávky v mléčné žláze	5
2.3	CT - měření kermových indexů	5
2.4	Zubní rentgeny - měření kermy	5
3	Navazování provozních měřidel na ověřené měřidlo	
3.1	Stanovení kvality svazku - měření polotloušťky, výpočet celkové filtrace	3
3.2	Navázání provozních měřidel pro svazky různé kvality, stanovení opravných faktorů	3
4	Indikátor plošné kermy ("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 <i>in-vivo</i> 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 neužitečného 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 kerry 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 1 x skiografie,
7.2	Měření za použití TLD (skiografie, skiaskopie, CT)	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 řetězce pro zpracování a odečítání filmů (vyvolávací automat, temná komora, zesilovací folie, negatoskop)	
9.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
9.2	Vlastní měření	3
9.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	3
10	Optimalizace vyvolávacího procesu	
10.1	Senzitometrická křivka a její závislost na parametrech vyvolávacího procesu	1 x skiografie, 1 x mamografie
10.2	Index citlivosti, index kontrastu, střední gradient	1 x skiografie, 1 x mamografie
10.3	Optimalizace vyvolávacího procesu	3
11	Zajištění kvality digitálního zobrazovacího procesu	
11.1	Systémy nepřímé digitalizace	5
11.2	Systémy přímé digitalizace	5 (není povinné)
12	Vlastnosti generátorů vysokého napětí a rentgenek	
12.1	Typy generátorů a jejich charakteristiky; emisní, zatěžovací a tepelné charakteristiky rentgenky	1
12.2	Určení bezpečného rozsahu expozičních parametrů s přihlédnutím k vlastnostem generátoru a rentgenky	3

13	Periodické zkoušky provozní stálosti - skiagrafický přístroj	
13.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
13.2	Vlastní měření	5
13.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
13.4	Modifikace zkoušek pro digitální zobrazovací řetězec	1
14	Periodické zkoušky provozní stálosti - skiaskopický přístroj	
14.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
14.2	Vlastní měření	5
14.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
15	Periodické zkoušky provozní stálosti - mamografický přístroj	
15.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
15.2	Vlastní měření	5
15.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
15.4	Modifikace zkoušek pro digitální zobrazovací řetězec	1
16	Periodické zkoušky provozní stálosti - konvenční tomografie	
16.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
16.2	Vlastní měření	3
16.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	3
17	Periodické zkoušky provozní stálosti - výpočetní tomografie	
17.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
17.2	Vlastní měření	5
17.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
18	Periodické zkoušky provozní stálosti - zubní rentgen (intra- i extraorální)	
18.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
18.2	Vlastní měření	5
18.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
18.4	Modifikace zkoušek pro digitální zobrazovací řetězec	1
19	Periodické zkoušky provozní stálosti - DSA	
19.1	Výběr měřidel a pomůcek	1
19.2	Vlastní měření	5
19.3	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	5
20	Výpočet stínění	
20.1	Orientační výpočet stínění vyšetřovny s rtg svazky o různé kvalitě	1