



# **Nemocnice Na Bulovce**

Budínova 2, 180 81 Praha 8

Vzdělávací program certifikovaného kurzu

Radiologická fyzika v radioterapii

**VP\_CK\_RT**

Strana 1 z 18


Verze číslo: 1

**VZDĚLÁVACÍ PROGRAM**

**CERTIFIKOVANÉHO KURZU**

**RADIOLOGICKÁ FYZIKA V RADIOTERAPII**

**určeno pro radiologického fyzika**

	<p><b>Nemocnice Na Bulovce</b></p> <p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p> <p>Vzdělávací program certifikovaného kurzu</p> <p>Radiologická fyzika v radioterapii</p>	<p>VP_CK_RT</p> <p>Strana 2 z 18</p> <p>Verze číslo: 1</p>
---	--	--

**IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE AKREDITOVANÉHO PRACOVIŠTĚ:**

<p><b>Název:</b></p>	<p>Radiofyzikální odbor Nemocnice Na Bulovce</p>
<p><b>Adresa:</b></p>	<p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p>

**1. Název vzdělávacího programu**

Radiologická fyzika v radioterapii

**2. Zdůvodnění, význam certifikovaného kurzu**

Certifikovaný kurz Radiologická fyzika v radioterapii umožní posluchači získat potřebné teoretické a praktické znalosti v oblasti radiologické fyziky v radioterapii. Absolvování tohoto kurzu je jedním z předpokladů přístupu k atestační zkoušce v oboru specializačního vzdělávání Radiologická fyzika a k získání specializované způsobilosti Klinického radiologického fyzika se zvláštní odbornou způsobilostí v radioterapii.



## Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 3 z 18

Verze číslo: 1

### 3. Cíle certifikovaného kurzu

Certifikovaný kurz má praktickou a teoretickou část. Cílem praktické části je poskytnout posluchači praktické dovednosti v oblastech základní kontroly, kalibrace a nastavení parametrů ozařovacích a měřicích systémů na pracovišti radioterapie, základní postupy v dozimetrii a radiační ochraně v radioterapii, dále základní praktické dovednosti v oblasti plánování léčby zářením a v provádění a sledování zkoušek provozní stálosti na pracovišti radioterapie.

V teoretické části získá posluchač znalosti v oblastech radiologické fyziky, v oblasti využití záření v léčbě a diagnostice, v dozimetrii ionizujícího záření, v oblasti plánování léčby záření, znalosti procesu radioterapie a v problematice radiační ochrany v radioterapii. Tyto znalosti si posluchač v průběhu certifikovaného kurzu dále doplňuje samostudiem s použitím doporučené literatury.

### 4. Určení

Certifikovaný kurz je určen pouze pro nelékařské zdravotnické pracovníky mající odbornou způsobilost k výkonu povolání radiologický fyzik.

### 5. Vstupní a další požadavky

Podmínkou pro zařazení do certifikovaného kurzu 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.).

Vstupní podmínkou je minimálně 1 rok odborné praxe na pracovišti radioterapie nebo oddělení radiologické fyziky a radiační ochrany (nebo podobném).

Vstupní podmínkou je zařazení do specializačního vzdělávání v oboru radiologická fyzika

### 6. Celková délka vzdělávacího programu

Celková délka certifikovaného kurzu je 12 měsíců. V rámci této doby, která je zároveň chápána jako druhá polovina délky povinné odborné praxe na pracovišti radioterapie nebo oddělení radiologické fyziky a radiační ochrany (nebo podobném) musí posluchač absolvovat také tři povinné stáže na akreditovaném pracovišti a povinnou doplňkovou praxi na pracovišti radiodiagnostiky a nukleární medicíny.

- povinnou stáž na akreditovaném pracovišti – Radiologická fyzika v radioterapii I  
1 týden / 10 kreditů
- povinnou stáž – Radiologická fyzika v radioterapii II. – Plánování léčby zářením  
1 týden / 10 kreditů
- povinnou stáž – Radiologická fyzika v radioterapii III. – Speciální techniky radioterapie



## Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 4 z 18

Verze číslo: 1

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

- 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 zvlášť na pracovišti s lůžkovou částí v délce 1 den)

1 týden / 10 kreditů

### 7. Počet účastníků

Maximální počet účastníků certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v radioterapii je 10.


### 8. Počet kreditů

Počet kreditů za povinné stáže a povinnou doplňkovou praxi je stanoven v odstavci 6 - celkem 50 kreditů.

### 9. Rozsah a obsah kurzu

Celková délka certifikovaného kurzu je 12 měsíců. Z této doby připadá:

- teoretická část:
  - Radiologická fyzika v radioterapii I. – 1 týden = 40 hodin
- praktická část:
  - Radiologická fyzika v radioterapii II. – Plánování léčby zářením – 1 týden = 40 hodin
  - Radiologická fyzika v radioterapii III. – Speciální techniky radioterapie – 1 týden = 40 hodin
  - povinná doplňková praxe 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 = 40 hodin
  - povinná doplňková praxe 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

	<p><b>Nemocnice Na Bulovce</b></p> <p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p> <p>Vzdělávací program certifikovaného kurzu</p> <p>Radiologická fyzika v radioterapii</p>	<p><b>VP_CK_RT</b></p> <p>Strana 5 z 18</p> <p>Verze číslo: 1</p>
---	--	---

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)

- provádění výkonů uvedených v logbooku tohoto certifikovaného kurzu – průběžně během celých 12 měsíců

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. Školitel z akreditovaného pracoviště 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 z akreditovaného pracoviště za účelem průběžné kontroly.


## 10. Učební plán a učební osnovy

### **Teoretická část: Specializační stáž - Radiologická fyzika radioterapii I.**

Teoretické přednášky jsou vypracovány na základě domluvy všech školitelů. Vyučují všichni školitelé dle dostupnosti a jsou vzájemně zastupitelní -

RNDr. Klaclová/Mgr. Nováková/Ing. Kindlová/Ing. Steiner/Ing. Novotný

<b>Předmět</b>	<b>Minimální počet hodin</b>
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

	<h2>Nemocnice Na Bulovce</h2> <p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p> <p>Vzdělávací program certifikovaného kurzu</p> <p>Radiologická fyzika v radioterapii</p>	<p>VP_CK_RT</p> <p>Strana 6 z 18</p> <p>Verze číslo: 1</p>
---	---	--

In-vivo dozimetrie v radioterapii – detektory, vyhodnocení.	5
Moderní techniky radioterapie (IMAT, hadronová terapie).	5
<b>Celkem</b>	<b>40</b>

Teoretické znalosti si osvojuje uchazeč samostudiem podle doporučené literatury (viz kap. 16)

Rozsah požadovaných teoretických znalostí:

- Základy radiologické fyziky
  - o Radioaktivní přeměna
  - o Druhy ionizujícího záření a jeho vlastnosti
  - o Interakce a absorpce ionizujícího záření v hmotě
  - o Parametry radionuklidů v léčbě záření
  - o Parametry svazků záření
  - o Veličiny a jednotky v dozimetrii ionizujícího záření
  - o L, RBÚ, OER, radiobiologie
- Využití záření v léčbě a diagnostice
  - o Zdroje záření v radiační onkologii
  - o Rtg ozařovače, radionuklidové ozařovače, lineární urychlovače
  - o Mikrotrony, cyklotrony, synchrotrony,
  - o Brachyterapii, moderní brachyterapeutické techniky
  - o neutrony v léčbě záření, hadronová terapie
  - o neionizující záření (fotodynamická terapie, hypertermie, ultrazvuk)
  - o zobrazovací metody (CT, PET, NMR aj.)
- Dozimetrie ionizujícího záření
  - o Dozimetrické protokoly
  - o Klinická dozimetrie
  - o Přístrojové vybavení v dozimetrii
  - o detektory ionizujícího záření
  - o systém kontrol ozařovačů (zkoušky provozní stálosti, zkoušky dlouhodobé stability)
  - o standardizační (absolutní) dozimetrie
  - o relativní (fantomová) dozimetrie
  - o dozimetrie in vivo (přímá na pacientovi, detektory, vyhodnocení)
  - o nepřesnosti měření, statistické vyhodnocení, zpracování a hodnocení výsledků
  - o počítačové zpracování měření
- Plánování léčby záření
  - o TPS (plánovací systémy)



# Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8

Vzdělávací program certifikovaného kurzu

Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 7 z 18

Verze číslo: 1

- Algoritmy pro výpočet dávkové distribuce
- přímé a inverzní plánování
- stanovení cílového objemu kritických orgánů (zapojení zobrazovacích metod)
- modelování svazků (bloky, klínové filtry, multileaf kolimátor, IMRT aj.)
- Intenzity modulated radiotherapy (IMRT) a Intensity modulated arc therapy (IMAT) a jejich dozimetrická verifikace
- techniky radioterapie (stacionární, pohybová, SSD, ISO)
- standardní techniky radioterapie různých anatomických oblastí
- frakcionace
- speciální techniky (HBI, TBI, TSEI, stereotaxe, intraoperativní RT, hadronová radioterapie apod.)
- Proces radioterapie
  - verifikační a informační systémy
  - data management
  - parametry vstupních informací
  - lokalizace cílových objemů
  - simulace ozařovacích plánů
  - verifikační protokoly
  - radioterapie řízená obrazem (IGRT), adaptivní radioterapie (ART)
  - hodnocení výsledků léčby
- Radiační ochrana
  - Systém jakosti v radioterapii, 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



## Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 8 z 18

Verze číslo: 1

- o likvidace radioaktivního odpadu
- o nemoc z ozáření

### Praktická část:

#### A: Specializační stáž - Radiologická fyzika radioterapii II - ( plánování terapie)


Vyučují všichni školitelé viz bod 11

Předmět	Počet hodin
Algoritmy pro externí RT – (jednotlivé systémy a jejich konfigurace) Praktický nácvik ovládání jednotlivých funkcí plánovacího systému Vede: Ing. Steiner	8
Jednoduché techniky plánování, normalizace, vyhodnocení plánů Praktický nácvik na plánovacím systému Vede: Ing. Steiner/ Ing. Kindlová/ Mgr. Nováková	8
Algoritmy a plánování brachyterapie Praktický nácvik na plánovacím systému Vede: Ing. Kindlová/RNDr. Klaclová	8
Plánování IMRT – konfigurace algoritmu + plánování IMRT Praktický nácvik na plánovacím systému Ing. Steiner/Ing. Novotný/RNDr. Klaclová/Ing. Kindlová/Mgr. Nováková	8
Dozimetrická verifikace komplexních patientských plánů (IMRT/VMAT) Praktický nácvik Vede: Ing. Steiner/Ing. Novotný/RNDr. Klaclová/Ing. Kindlová/Mgr. Nováková	8
<b>Celkem</b>	<b>40</b>

#### B: Radiologická fyzika radioterapii III. ( speciální techniky RT)

Předmět	Počet hodin
Gama nůž	8



	<b>Nemocnice Na Bulovce</b> Budínova 2, 180 81 Praha 8 Vzdělávací program certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v radioterapii	<b>VP_CK_RT</b> Strana 9 z 18 Verze číslo: 1
---	---	--

Vede: Ing. Novotný	
Celotělové ozařování - TBI Vede: Ing. Kindlová/ Mgr. Nováková	8
Stereotaktické ozařování Vede: Ing. Kindlová/Ing. Novotný	8
Speciální techniky ozařování - IMRT/VMAT/RapidArc Vede RNDr. Klaclová/Mgr. Nováková/Ing. Kindlová/Ing. Steiner/Ing. Novotný	8
IGRT – QA a praktické používání Vede RNDr. Klaclová/Mgr. Nováková/Ing. Kindlová/Ing. Steiner/Ing. Novotný	8
<b>Celkem</b>	<b>40</b>

## 11. Organizační a pedagogické zabezpečení


Materiální zabezpečení akreditovaného pracoviště je ve shodě s potřebami pro poskytování zdravotnické péče ve smyslu zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování.

Zajištění radiační ochrany posluchačů při praktické části certifikovaného kurzu:

Při zahájení certifikovaného kurzu budou posluchači prokazatelně poučeni o radiační ochraně, bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a o požární ochraně. Poučení provede odborný garant certifikovaného kurzu. (viz odst. 12).

Každý posluchač si bude nosit s sebou svůj osobní dozimetr z mateřského pracoviště. Bude pořízen záznam o pohybu a délce pobytu účastníka kurzu v jednotlivých kontrolovaných pásmech. V případě, že posluchač nebude vybaven svým osobním dozimetrem, poskytne mu NNB elektronický osobní dozimetr. Za záznam o pohybu posluchačů v kontrolovaném pásmu je zodpovědný školitel.

Technické vybavení akreditovaného pracoviště je v souladu s vyhláškou č. 92/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních

	<h2>Nemocnice Na Bulovce</h2> <p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p> <p>Vzdělávací program certifikovaného kurzu</p> <p>Radiologická fyzika v radioterapii</p>	<p>VP_CK_RT</p> <p>Strana 10 z 18</p> <p>Verze číslo: 1</p>
---	---	---

pracovišť domácí péče a v souladu s požadavky Všeobecné zdravotní pojišťovny na základě platné legislativy.

- Dozimetrické vybavení:

- Elektrometr UNIDOS T webline (výrobce PTW) rok výroby 2011
- Elektrometr Supermax (výrobce Standard Imaging) rok výroby 2006
- Vodní fantom Blue Phantom (výrobce Wellhofer) rok výroby 2003
- IC typu Farmer3ks (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2006
- IC PPC40 (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2003
- IC NACP 0,16ccm (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2006
- 2D IC detektor MatriXX (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2006
- Elektrometr DPD 5ks (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2003
- RDS 110 (výrobce RADOS) rok výroby 2004
- Normal CDP (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2006
- Normal CDC (výrobce Scanditronix Wellhofer) rok výroby 2006
- DMC 2000 (3 ks) (výrobce MGP Instruments) rok výroby 2004

**Personální zabezpečení** je zajištěno erudovanými školiteli se specializovanou způsobilostí a dlouholetou praxí v oboru specializace.

- **školitelé z akreditovaného pracoviště:**

Jméno a příjmení: **Mgr. Pavla Nováková**

Specializovaná způsobilost: **radiologická fyzika** (Technická spolupráce v oborech nukleární medicíny, radiodiagnostiky a radioterapie – Fyzika a přístrojová technika v radioterapii)


Registrace č.: 025-0125-1137

Odborná praxe: **14 let**

Pedagogická praxe: postgraduální výuka lékařů v oboru radioterapie, výuka radiologických asistentů, pregraduální výuka biomedicínských inženýrů FBMI ČVUT, pregraduální výuka lékařů 3. LF UK

Jméno a příjmení: **Ing. Anna Kindlová**

Specializovaná způsobilost: **radiologický fyzik** (Technická spolupráce v oborech nukleární medicíny, radiodiagnostiky a radioterapie – Fyzika a přístrojová technika v radioterapii)

	<p><b>Nemocnice Na Bulovce</b></p> <p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p> <p>Vzdělávací program certifikovaného kurzu</p> <p>Radiologická fyzika v radioterapii</p>	<p><b>VP_CK_RT</b></p> <p>Strana 11 z 18</p> <p>Verze číslo: 1</p>
---	--	--

Registrace č.: 025-0051-0529

Odborná praxe: **23 let**

Pedagogická praxe: postgraduální výuka lékařů v oboru radioterapie, pregraduální výuka radiologických asistentů, pregraduální výuka radiologických fyziků a radiologických techniků FJFI ČVUT

Jméno a příjmení: **RNDr. Taťána Klaclová**

Specializovaná způsobilost: **radiologický fyzik** (Technická spolupráce v oborech nukleární medicíny, radiodiagnostiky a radioterapie— Fyzika a přístrojová technika v radioterapii)

Registrace č.: 025-0056-2900

Odborná praxe: **23 let**

Pedagogická praxe: postgraduální výuka lékařů v oboru radioterapie, výuka radiologických asistentů,

Jméno a příjmení: **Ing. Martin Steiner**

Specializovaná způsobilost: **radiologický fyzik** (Technická spolupráce v oborech nukleární medicíny, radiodiagnostiky a radioterapie— Fyzika a přístrojová technika v radioterapii)

Registrace č.: 025-0126-7736

Odborná praxe: **8 let**

Pedagogická praxe: postgraduální výuka lékařů v oboru radioterapie, výuka radiologických asistentů, pregraduální a postgraduální výuka radiologických fyziků FJFI ČVUT.

Jméno a příjmení: **Ing. Josef Novotný, PhD.**

Specializovaná způsobilost: **radiologický fyzik** (Technická spolupráce v oborech nukleární medicíny, radiodiagnostiky a radioterapie— Fyzika a přístrojová technika v radioterapii)


Registrace č.: 025-0079-1986

Odborná praxe: **18 let**

Pedagogická praxe: pregraduální a postgraduální výuka biomedicínských inženýrů, pregraduální a postgraduální výuka lékařů 1. LF UK, postgraduální výuka lékařů v oboru radioterapie, výuka radiologických asistentů, pregraduální a postgraduální výuka radiologických fyziků FJFI ČVUT.

- školitelé z mateřského pracoviště:

Školitelem z mateřského pracoviště může být pouze klinický radiologický fyzik s platným osvědčením k výkonu zdravotnického povolání bez odborného dohledu. Školitele z mateřského pracoviště schvaluje na návrh uchazeče odborný garant certifikovaného kurzu.

	<h2>Nemocnice Na Bulovce</h2> <p>Budínova 2, 180 81 Praha 8</p> <p>Vzdělávací program certifikovaného kurzu</p> <p>Radiologická fyzika v radioterapii</p>	<p>VP_CK_RT</p> <p>Strana 12 z 18</p> <p>Verze číslo: 1</p>
---	---	---

### 12. Odborný garant

Odborným garantem certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v radioterapii je:

- Mgr. Pavla Nováková – vedoucí Radiofyzikálního odboru Nemocnice Na Bulovce (viz odst. 11)

### 13. Výkony a jejich četnost

V rámci praktické části certifikovaného kurzu plný provádí posluchač úkony uvedené v logbooku tohoto certifikovaného kurzu (viz níže).

Výkon	Praktické dovednosti – Radiologická fyzika v radioterapii	Počet úspěšných provedení dané praktické dovednosti
<b>1</b>	<b>QA dozimetrického systému</b>	
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 a energetická závislost; prostorové rozlišení	2
1.3	QA kontrolního zdroje (uživatelské zkoušky)	2
<b>2</b>	<b>RTG svazky-kalibrace</b>	
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
<b>3</b>	<b>Megavoltové x-svazky – kalibrace</b>	
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
<b>4</b>	<b>Elektronové svazky</b>	
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
<b>5</b>	<b>Kalibrace in-vivo detektorů</b>	



# Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 13 z 18

Verze číslo: 1

5.1	Korekce na SSD, OF, klíny, směrová závislost	2
5.2	Kalibrace polovodiče; vstupní, výstupní dávka	2
<b>6</b>	<b>Měření v otevřeném svazku-měření pro TPS (větší množství polí x a e-svazků)</b>	
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
<b>7</b>	<b>Měření dávkové distribuce-měření pro TPS</b>	
7.1	Měření profilů a isodos – vodní fantom, film	5 svazků X 5 svazků e
<b>8</b>	<b>Měření vykrytých svazků-měření pro TPS</b>	
8.1	Měření úhlu klínu; klínový faktor; koef. zeslabení	2
8.2	Faktory zeslabení – bloky, podložky	2
<b>9</b>	<b>QA Lineární urychlovač</b>	
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



# Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 14 z 18

Verze číslo: 1

9.10	QA pro EPID	2
9.11	QA pro IGRT systémy (OBI)	2
9.12.	Zpracování protokolů, opatření k nápravě zjištěných závad	
<b>10</b>	<b>QA RTG-ozářovače</b>	
10.1	aplikovatelné položky z 9.x	2
10.2	Oprava na zapnutí svazku	2
<b>11</b>	<b>QA simulátory</b>	
11.1	aplikovatelné položky z 9.x	2
11.2	napětí rentgenky, expoziční čas, průchozí kerma; reprodukovatelnost, linearita kermy,	1
<b>12</b>	<b>Plánování – manuální</b>	
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
<b>13</b>	<b>Plánování – výpočetní technika</b>	
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
<b>14</b>	<b>Realizace ozáření pacienta</b>	
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
<b>15</b>	<b>QA – plánovací systém</b>	
15.1	provedení ověření přímým měřením ve svazku při různých geometriích dle doporučení SÚJB	1
<b>16</b>	<b>Brachyterapie-QA</b>	
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; řadiče; řídicí systém; ovládací prvky;	1



# Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 15 z 18

Verze číslo: 1

	ozařovací čas; bezpečnostní systémy	
16.3	verifikace vlastností lokalizátoru	2
16.4	verifikace plánovacího systému	1
<b>17</b>	<b>Brachyterapie-plánování+aplikace</b>	
17.1	Intersticiální aplikace	2
17.2	Intrakavitární aplikace; ověření dávky v kritických orgánech měření	2
17.3	Povrchová brachyterapie – plánování, dozimetrické ověření distribuce, aplikace	2
<b>18</b>	<b>Speciální techniky v RT IMRT</b>	
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
<b>19</b>	<b>Celotělové ozařování</b>	
19.1	Plánování celotělového ozáření	1
19.2	Aplikace celotělového ozáření, in-vivo měření	1
19.3	Výroba individuálního vykrytí (stínící bloky)	
<b>20</b>	<b>Výpočet stínění</b>	
20.1	Orientační výpočet stínění ozařovny se svazky záření X nebo gamma	1

Pravidla pro plnění úkonů daných tímto logbookem jsou uvedena v odstavci 9.

## 14. Činnosti, ke kterým bude získána zvláštní odborná způsobilost

Absolvent certifikovaného kurzu Radiologická fyzika v radioterapii získává zvláštní odbornou způsobilost k výkonu následujících činností v radioterapii:

- 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,



## Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 16 z 18

Verze číslo: 1

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

### 15. Způsob ukončení certifikovaného kurzu

Předpokladem pro ukončení certifikovaného kurzu je:

- absolvování povinné odborné praxe a provedení všech činností vymezených logbookem (potvrzený školitelem a event. školitelem z mateřského pracoviště),
- absolvování doplňkové praxe – potvrzeno školitelem z mateřského pracoviště,
- absolvování povinných stáží na akreditovaném pracovišti





## Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 17 z 18

Verze číslo: 1

Certifikovaný kurz bude ukončen zkouškou, která bude mít praktickou a teoretickou část:

- praktická část – posluchač provede na vybavení akreditovaného pracoviště dva výkony z logbooku podle volby zkoušejícího – při hodnocení bude přihlédnuto k rozdílnostem v zobrazovacích a detekčních systémech mateřského pracoviště posluchače a akreditovaného pracoviště;
- teoretická část – posluchač napíše písemný test. Pokud je jeho úspěšnost větší než 90% již nemusí vykonat ústní zkoušku. Pokud je jeho úspěšnost nižší, postupuje k ústní zkoušce kde vylosuje dvě teoretické otázky na které bude při zkoušce odpovídat (seznam zkušebních otázek obdrží posluchač při přihlášení do certifikovaného kurzu; tento seznam bude platný po celou dobu trvání daného kurzu).
- Pokud je úspěšnost posluchače u teoretického písemného testu menší než 50% je zkouška vyhodnocena stupněm nevyhověl/a.

### 16. Seznam doporučené literatury

- 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.
- ŠLAMPÁ, 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.



## Nemocnice Na Bulovce

Budínova 2, 180 81 Praha 8  
Vzdělávací program certifikovaného kurzu  
Radiologická fyzika v radioterapii

VP\_CK\_RT

Strana 18 z 18

Verze číslo: 1

- 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.