

Přehled HW a SW podpory výuky v oblasti **SPECT, PET a hybridních** **zobrazovacích systémů** v lékařství na ČVUT FBMI

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.
Katedra biomedicínské techniky, ČVUT FBMI

Přehled relevantních předmětů - BSP

- 2020 - ČVUT FBMI – akreditace Biomedicínská technika do roku 2030
- F7PBBKZS **Konvenční zobrazovací systémy**
(2.r., LS, P, 2+2, z,zk, CZ, EN)
 - planární gamagrafie, Angerova kamera, ...
- F7PBBDIZ **Detektory ionizujícího záření**
(2.r., LS, PV, 2+0, kl.z., CZ, EN)
 - scintilační a polovodičové detektory,...
- F7PBBTZS **Tomografické zobrazovací systémy**
(3.r., ZS, P, 2+2, z,zk, CZ, EN)
 - SPECT, PET, HS, ...

Obsah přednášek a cvičení - BMT

- Ilustrativní film, **videoukázka**
- Začlenění do **klasifikace** ZS
- **Workflow** (typické použití)
- Důraz na **fyzikální princip**, vytváření obrazu a parametry kvality obrazu vč. artefaktů (propojení s biologií, anatomií a fyziologií, **fyzikou**, chemií, **teorií signálů**, elektrotechnikou, informatikou...)
- Animace, simulace
- **Bezpečnost** obsluhy a pacienta (včetně odkazu na **technické normy** ČSN, EN, ISO, IEC, ...)

Obsah přednášek a cvičení - BMT

- **Popis HW** (pokud je to možné, ukázka části, či celého systému)
- **Popis SW** + ukázka reálných dat (DICOM snímků) (pokud je to možné, ukázka části, či celého systému)
- Reálný popis od výrobce (**parametry**)
- Poznatky a zkušenosti z vytváření **technických specifikací** v rámci zadávací dokumentace veřejných zakázek (informace o cenových relacích)
- Stručný **přehled aplikací**
- **Literatura a www odkazy**
- **Konference** o trendech vývoje ZS (8.12.2023, Kladno, 5. ročník – NMI (SPECT, PET, HS) – předchozí ročníky (MR, CT, Angio, RTG/DDR/PACS) na <https://www.fbmi.cvut.cz/fakulta/pracoviste/kbt-akce>

Obsah přednášek a cvičení - BMT

- Matlab
- Další specifický SW, simulátory
- Skutečný SW
- Skutečná data (DICOM snímky)
- Ukázka HW (reálný + experimentální sady)
- Návrh a realizace HW
- Návrh a realizace SW (viz reálná data)
- Práce s dokumentací
- Videoukázky, animace
- Exkurze pro studenty v AJ

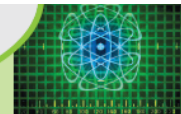
Přehled relevantních předmětů - BSP

- 2020 - ČVUT FBMI – akreditace Radiologická asistence do roku 2030
- F7PBRNM1 Nukleární medicína I.
(2.r., ZS, P, 2+2, kl.z)
- přehled, radiofarmaka, fyzikální principy, bezpečnost...
- F7PBRNM2 Nukleární medicína II.
(2.r., LS, P, 2+2, z,zk)
- vyšetření v nukleární medicíně, ...
- F7PBRPTNM Přístrojová technika v nukleární medicíně
(2.r., LS, P, 2+2, kl.z)
- fyzikální principy, technická realizace, uspořádání, parametry, ...
- F7PBRNM3 Nukleární medicína III.
(3.r., ZS, P, 2+1, z,zk)
- diagnostické a terapeutické výkony v NM, ...

Jaderná fyzika – výuková souprava

Radioaktivita

Radioaktivita



DR991-1B Souprava „Jaderná fyzika - základy“

ve stabilním NTL boxu v tvarové vložce



DR990-9 Návody k pokusům „Jaderná fyzika“ CD-ROM

DR990-9S Návody k pokusům „Jaderná fyzika“ sešit

- RAI 1.1. Hodnota slepého pokusu
- RAI 1.2. Rozpoznání radioaktivní látky (přírodní radioaktivní materiál)
- RAI 2.1. Záření alfa - rozpoznání alfa záření
- RAI 2.2. Dosah alfa záření ve vzduchu
- RAI 2.3. Absorpce alfa záření
- RAI 3.1. Beta záření - zjištění svazku paprsků
- RAI 3.2. Chování beta záření v magnetickém poli

- RAI 3.3. Dosah alfa záření ve vzduchu
- RAI 3.4. Absorpce beta záření
- RAI 3.5. Měření tloušťky vrstvy na průhledných obalech
- RAI 3.6. Zatížení ozáření externím beta zářením
- RAI 3.7. Zbytkové záření z beta záření
- RAI 4.0. Gama záření - obecná upozornění
- RAI 4.1. Dosah gama záření ve vzduchu - zákon čtverce vzdálenosti
- RAI 4.2. Gama záření se nevychýlí v magnetickém poli
- RAI 4.3. Gama dozimetrie
- RAI 4.4. Absorpce gama záření
- RAI 4.5. Hladina nasycení



RAI 3.6. Zatížení ozáření externím beta zářením



Detail

DR991-1B Souprava „Jaderná fyzika - základy“

Skládá se z:



1 DR200-KC Chlorid draselný, 250 g

Přírodně se vyskytující látka, je prvotní radionuklid 40K, který se vyskytuje až v 0,017 atomových procentech v prvu draslík; specifická aktivita 16,2 Bq / g na 40K; 250 gv dóze z plastické hmoty se šroubovacím uzávěrem.

2 DR201-1C Kolumbit

Přírodně se vyskytující, lehké radioaktivní smíšený krystal, nazývaný také niob, obsahuje prvky niob a tantal; podle vyhlášky radiační ochrany není povinně označen. Rozměry: L = ca. 20 mm

3 DR250-1A Absorpční desky, sada

Desky z různého materiálu k absorpci radioaktivního záření. Materiály: 10 x olovo, 5 x ocel, 5 x hliník, 5 x akrylové sklo. Rozměry desky: každá 80 x 50 x 2 mm

4 DR212-1H Upínáč absorpčních desek

Pro svislé držení až 10 absorpčních desek, magnetem drží na kovových deskách nebo přímo na pracovním stole; robustní, flexibilní upevňovací držák z kovu se 4 upínacími pružinami, max. upínací šířka: 23 mm, na dolní straně 4 zabudované neodýmové magnety. Olovo: 50 x 50 mm. Rozměry: šířka = 94 mm, výška = 70 mm, hloubka = 54 mm

5 DR201-1R L-držák na preparáty, magnetický

Na vertikální držení zdrojů záření DR209-ff. Alu - držák s magnety a ocelovou vložkou ve výšce osy. H (celková) = 50 mm, výška osy = 35 mm

6 C3551-2T Zkumavka s dělením

Pro pokus s měřením hladiny nasycení se zdrojem záření a olověnými broky; silnostěnná zkumavka s dělením, pro uplnění v držáku DR212-1H; objem 25 ml, Da = 16 mm, H = 160 mm.

7 DM115-1A Vytlačovací broky, 250 g

Pro použití jako absorpční nebo vytlačovací hmota; D broku = cca 2 mm; v látky z plastické hmoty; obsah 250 g.

8 DR213-1A Vychylující nástavec pro preparáty

Pro zkoumání chování radioaktivního záření v magnetickém poli. Kovový držák pro položení malých kruhových magnetů DE407-1A před zdroje záření DR209-ff; držák je nasunutelný na plášť preparátu. Rozměry: D = 35 mm, L = 28 mm

9 DE407-1A Malé kruhové magnety, pár

Materiál: Neodymium; uložený v miskách z plastické hmoty; D = 13 mm, H = 5 mm.

10 C6008-1B Džba s nasazovacím víkem, 80 ml, KS, 50 x 50 x 40 mm

Průhledný držák z plastické hmoty, odolný vůči nárazu s pevně nasazeným víkem.

11 C7418-2A Laboratorní nůž

K odříznutí z klobásy nebo plátku masa jako náhradu za lidskou měkkou část tkáně; pro určení dávky ozáření; ruční, nerezový nůž s plastovou rukojetí; L = 150 mm.

12 C7415-2Z Dvojitě kleště

Pro výměnu bez kontaminace nízkým zdrojem záření DR209-ff; zakřivené kleště z oceli; ponikované; L = 200 mm.

P7906-1R Plastová vložka Jaderná fyzika

P7806-1K Úložný box II, malý, s krytem

Jaderná fyzika – výuková souprava

Radioaktivita

DE722-1G Geiger-Müllerův čítač "Inno"



Demonstrační měřicí přístroj pro kvantitativní zachycení ionizujícího záření; přístroj je praktický a magneticky upínatelný; 26 mm velký LED-displej pro měřenou hodnotu umožňuje exaktní odečítání také z větší vzdálenosti.

Technické údaje:

Zobrazení: LED-displej, 4 místný, výška číslic: 26 mm
Vypínač ON / OFF

Přepínač volieb:

- poloha IMP: manuální start, manuální stop
 - poloha MAN: manuální start, jednotlivé měření pro nastavenou časovou dobu spínačem "Time"
 - poloha AUTO: opakující se měřicí cyklus pro nastavenou časovou dobu spínačem "Time"
- spínač TIME: je volen podle platné četci doby, která je ve volbě "MAN" a "AUTO", mezi 1, 10 a 100 sekund
- spínač SPEAKER: zapnutí a vypnutí reproduktoru
- spínač START: startuje a zastavuje čtec pochod v poloze "IMP", příp. startuje v poloze "MAN"
- LED "GATE": indikace stavu čtec brány analogový výstup přes 3,5 mm zdíčku "Jack" (10 mV/Hz)
- BNC - zdíčka pro připojení snímací sondy DR291-1Z

Napájení: bateriemi 4 x 1,5 V AA (Jsou součástí dodávky) nebo externě přes 5,5 mm DC doutnou zdíčku pro síťový adaptér 6V/500mA, P3120-6N
Skříňka: ABS, zelená, se žlutým potiskem
Rozměry: 160 x 120 x 45 mm, hmotnost: cca 475 g

DR291-1Z GM-snímač sonda, magnetická



Pro registraci alfa, beta a gama záření; snímač sonda v plastovém plášti (28 x 28 x 60 mm), červeně lakovaná, montovaná na stabilové tyči úpevněné v základně (60 x 30 mm) osazené magnety a s nastříženou osovou nýskou, pevně připojený kabel s konektorem BNC, uzávěr z plastické hmoty pro ochranu čela snímače.

Plynové plnění: Ne + halogen
Čelo snímače: materiál Mica; průměr: 9,1 mm
Napětí na čelní desce: cca 500 V
Rozměry: 30 x 60 x 49 mm
Osová výška: 35 mm

DR260-1D Univerzální digitální čítač



Univerzální demonstrační digitální čítač pro měření času, frekvence a míry impulsů.
Zobrazení: 7 segmentový, 6 místný LED displej, výška číslic: 26 mm

Měření času:

4 měřicí rozsahy: od 101 ... 104 s konečnou hodnotou, pomocí libovolného signálního zdroje nebo optických závor, např. P1320-3LR ovladatelné; jsou možné všechna logická propojení obou vstupů měření času; volitelně prahy citlivosti časových chodů v podměru potenciometru; světelné diody pro zobrazení zvoleného režimu

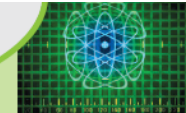
Měření frekvence:

Poloautomatické ve 4 rozsazích od 10 ... 10 000 kHz konečná hodnota; opakování signálu pomocí přípojitelných reproduktorů

Měření míry impulsů:

Vstup pro Geiger-Müllerovy snímací sondy, anodové napětí nastavitelné od 325 do 600 V ve 12 stupních, zeslabené pro měření 1:100.
Opakování signálu pomocí přípojitelných reproduktorů.
Skříňka z ABS se 2 úchyty
Rozměry: 260 x 150 x 210 mm
Napájení: 230 V / 50 ... 60 Hz

Radioaktivita



DR210-1F Pracovní fólie s lineárem a úhloměrem, magnetická

Pro pokusy "Demo" na magnetických tabulkách; magnetická fólie, bílá, s vytříděnou úhlovou stupnicí a stupnicí vzdálenosti v mm a cm dělení.

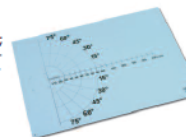
Rozměry: 300 x 300 mm



DR210-1P Pracovní deska s lineárem a úhloměrem

Pro použití v pokusech s radioaktivitou jako praktická podložka na laboratorní stůl; kovová deska, lakovaná průhledem - světelná metoda, s vytříděnou úhlovou stupnicí a stupnicí vzdálenosti v mm a cm dělení.

Rozměry: 300 x 210 mm



DR270-1K Úložná skříňka pro radioaktivní látky

Ocelová skříňka pro bezpečné uložení radioaktivních preparátů.
Žlutě lakovaná ocelová skříňka s cylindrickým zámekem a jednou pevnou policí, vytřídění varovný štítek.

Rozměry: 215 x 85 x 287 mm



DR270-1S Výstražná tabulka "Radioaktivní záření"

Pro označení nebezpečí při experimentech s radioaktivními preparáty; deska z plastické hmoty s vytříděným symbolem a popisem.

Rozměry: 230 x 150 mm



Zdroje záření



Pro zkoumání vlastností alfa, beta a gama záření

DR209-PO Polonium 210, α -zářič, červený

Alfa zářič (Po-210) s aktivitou A = 3,7 kBq; poločas rozpadu: 138,40 dny, vysílá alfa částice s maximální energií 5,305 MeV

DR209-SR Stroncium 90, β -zářič, zelený

Beta zářič (Sr 90) s aktivitou A = 3,7 kBq; mateřský nuklid vysílá přes svou dceru ⁹⁰Y (yttrium-90) beta částice s maximální energií 2,27 MeV; poločas rozpadu 90 Sr je 28,9 let, systém ⁹⁰Sr-⁹⁰Y doznívá v tomto poločase rozpadu

DR209-CO Kobalt 60, γ -zářič, oranžový

Gama, beta zářič (Co-60) s aktivitou A = 37 kBq; poločas rozpadu: 5,258 let; vysílá vedle beta záření, které je absorbováno na zářícím výstupním okně, gama záření s energií od 1,17 do 1,33 MeV
Preparát se dodává se dvěma úložnými olovenými válci jako ochrana proti záření.

Konstrukce:

Zdroje záření jsou zalepeny v kotočce z plastické hmoty (D = 25 mm, H = 5 mm), s otvorem ve středu (D = 6 mm) tak, že jsou zakryty silnou vrstvou plastické hmoty, nebo v případě polonia, jedinou výjimečně kovovou fólií. Kotočce jsou barevně rozlišeny a označeny varovným symbolem a nápisem "radioaktivní materiál". Kromě toho je udán druh záření, aktivita, poločas rozpadu, označení radionuklidu a označení výrobce.
Kotočce z plastické hmoty jsou upraveny v objímkách z akrylu (D = 30 mm, L = 12 mm). Tyto akrylové objímky mají na zadní straně malý magnet, takže může být preparát pomocí kleští snadno a rychle uložena na L držák pro preparáty DR201-1R.
Preparáty jsou přezkoušeny a pro školní účely vybaveny povolením. Ke každé dodávce je přiložena kopie povolení i technická zpráva. Spolu dodávané podmínky musí být uchovány.
V těchto dokumentech i v návodech k pokusům "Jaderná fyzika" DR90-9S jsou udány směrnice a předpisy pro zacházení, experimentování a uložení těchto preparátů.
Aktivní jednotlivých zdrojů DR209-ff leží uvnitř uvedených mezních hodnot v předpisech pro záření.
Všechny zdroje jsou od výrobce podrobeny zkoušce tlakem, jde o výlučně "uzavřené zdroje záření".

Před dodávkou musí být uživatelé podepsané "Standardní prohlášení" podle nařízení Rady č. 1493/93 Eur atom "na místě zplnomocněné a odpovědné osoby, a musí být předloženo příslušným úřadům příjmající země.
Tento formulář si můžete od nás vyžádat. Dodávka se může uskutečnit až po přijetí tohoto výpovědného standardního prohlášení.

Webový portál PET - SPECT (2009)

Webový portál PET - SPECT

Vítejte na webovém portálu, který se věnuje **pozitronové emisní tomografii (PET)** a **jednofotonové emisní tomografii (SPECT)**.

Obě stránky mají sloužit jakožto multimediální učebnice umožňující názornější výuku PET a SPECT.

Webový portál vznikl jako jeden z výstupů bakalářské práce na **Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT**.

Pokračujte prosím výběrem níže:

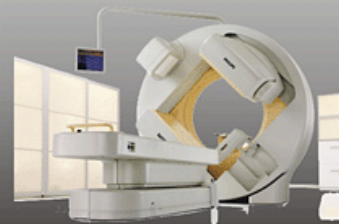
PET



Fakulta
biomedicínského
inženýrství
ČVUT

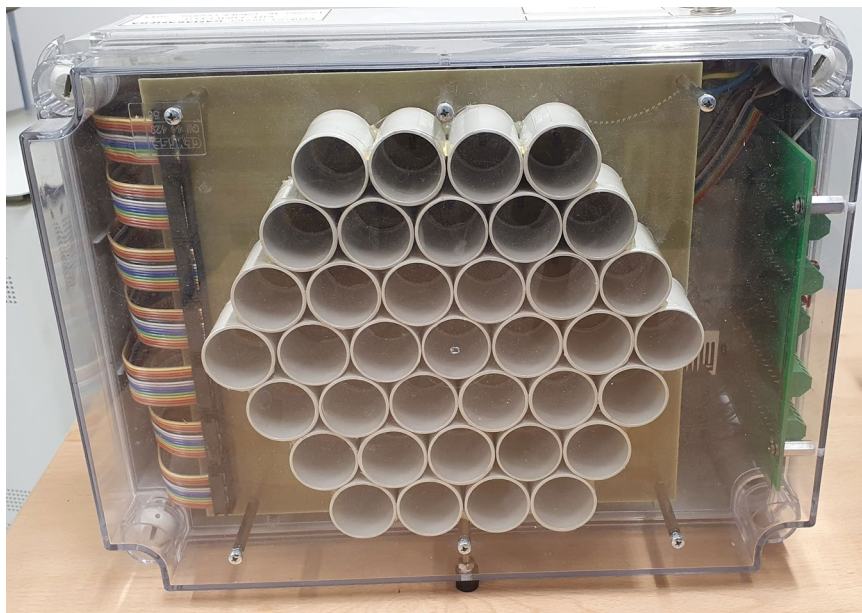


SPECT

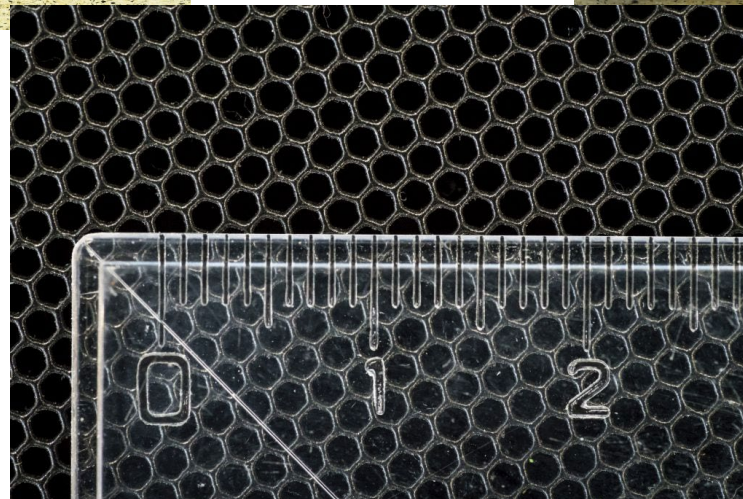
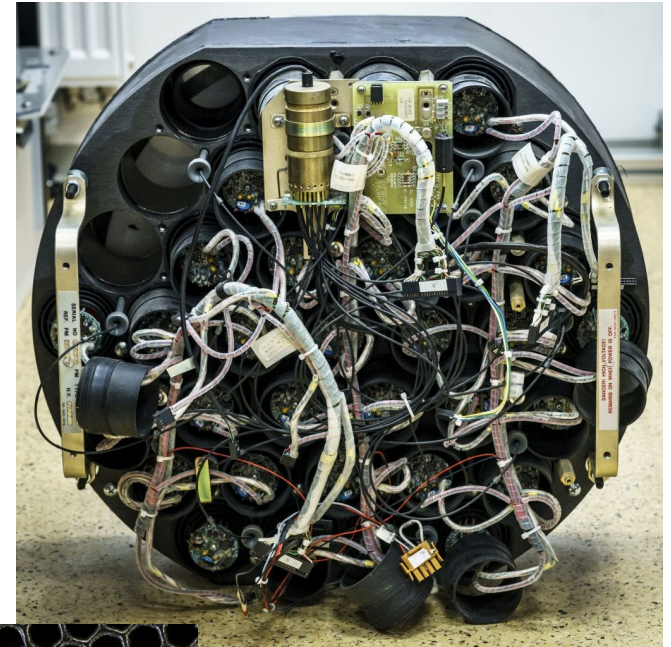


Copyright (c) 2009 Michal Srna & Pavlína Hojcsková, Všechna práva vyhrazena

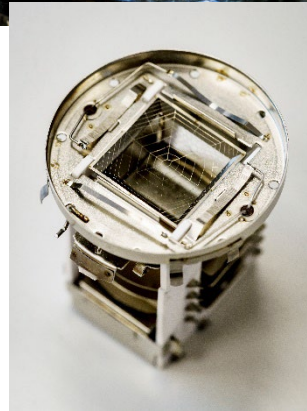
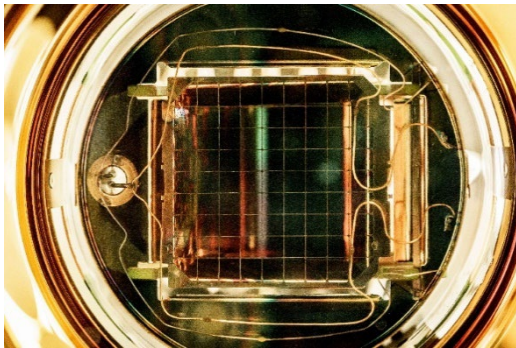
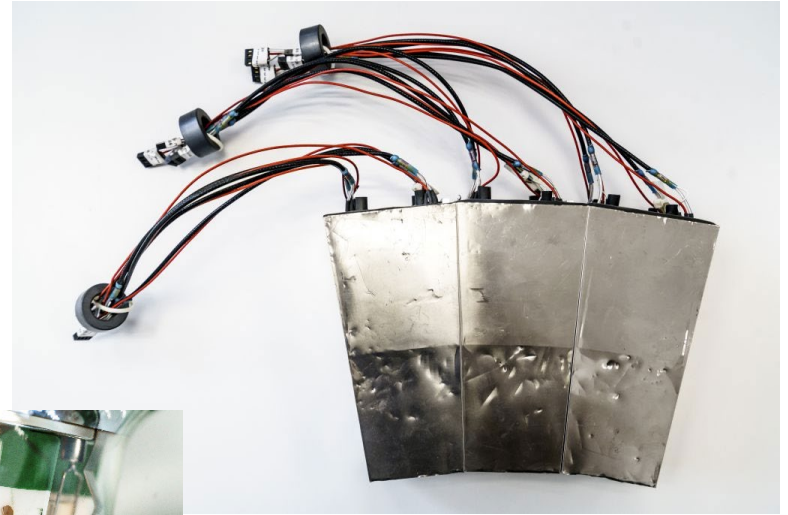
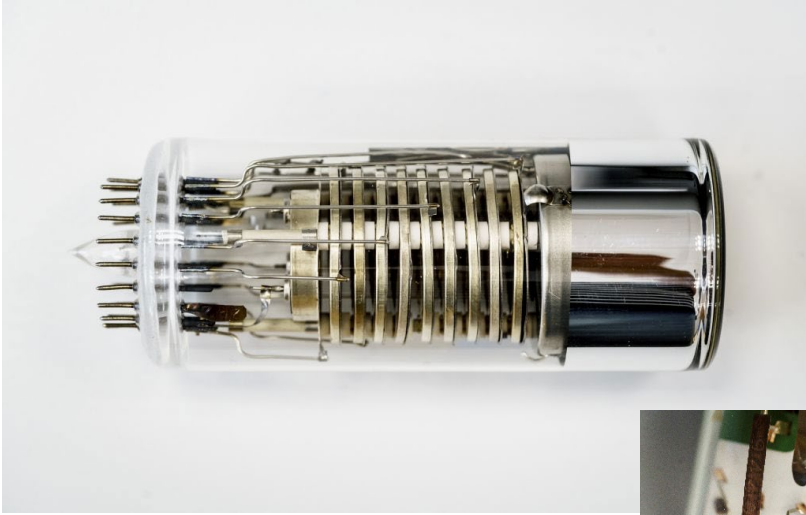
Model gamakamery (2011)



Konstrukční části reálných systémů



Konstrukční části reálných systémů



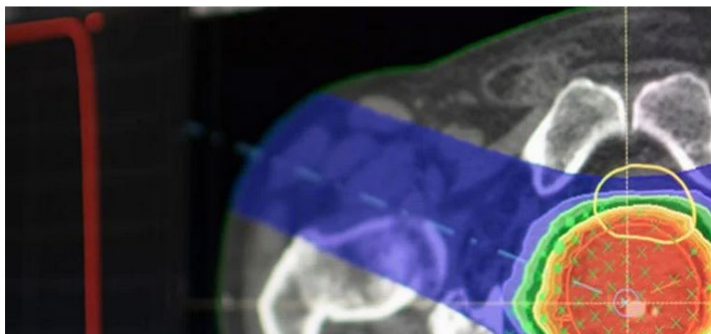
Využívané informační zdroje

- [IAEA](#) - výuková videa
- [Fyzikální základy zobrazování v nukleární medicíně a radiační ochrana](#)
- [IMAGING TECHNOLOGY NEWS](#) Molecular Imaging, vč. porovnání parametrů

FDA COVID-19 IMAGING INFORMATION TECHNOLOGY WOMEN'S HEALTH RADIATION ONCOLOGY

MOLECULAR IMAGING

Nuclear imaging, also called molecular imaging, includes positron emission computed tomography (PET) and single photon emission computed tomography (SPECT) imaging. This section includes **radiopharmaceuticals and tracers, PET-CT, SPECT-CT, and PET-MRI**. Molecular imaging includes the field of nuclear medicine, which uses very small amounts of radioactive materials, or radiopharmaceuticals, to diagnose and treat disease.



FDA COVID-19 IMAGING INFORMATION TECHNOLOGY WOMEN'S HEALTH RADIATION ONCOLOGY

Select Chart 2 Select Products 3 Comparison

PET/MR Systems

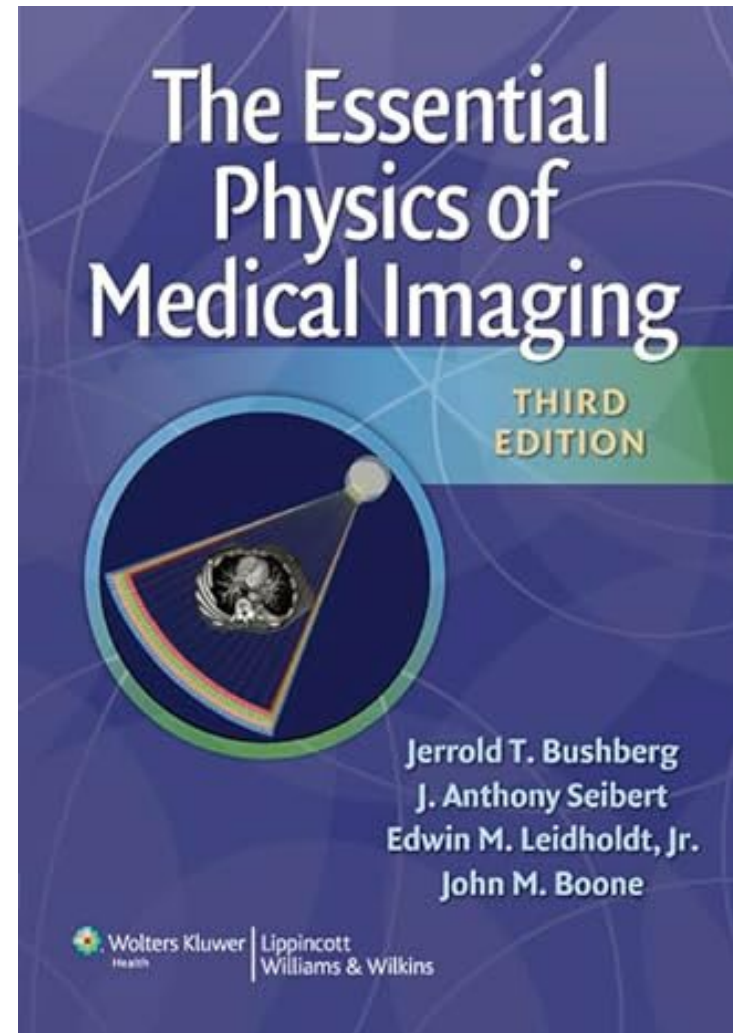
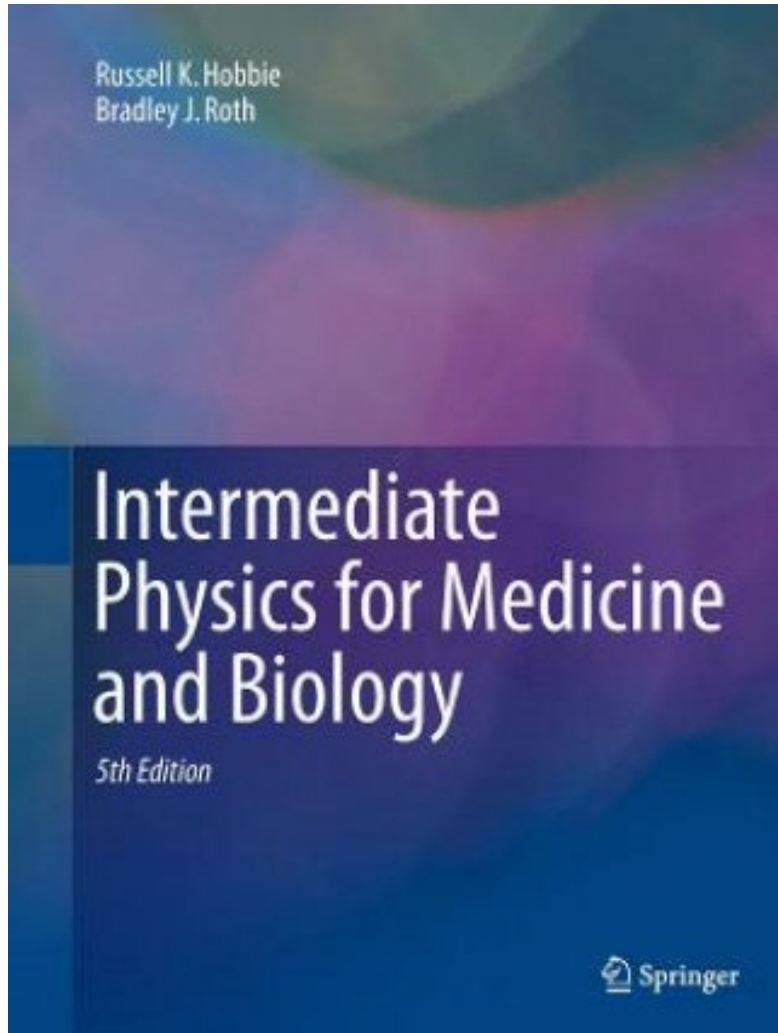
Submit

Last updated on August 11, 2023

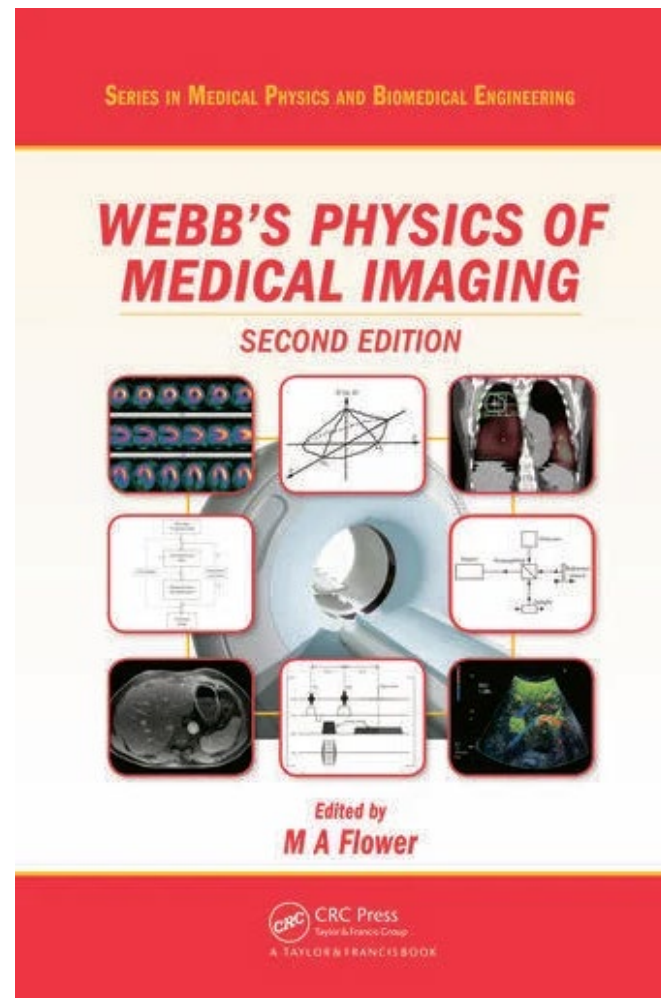
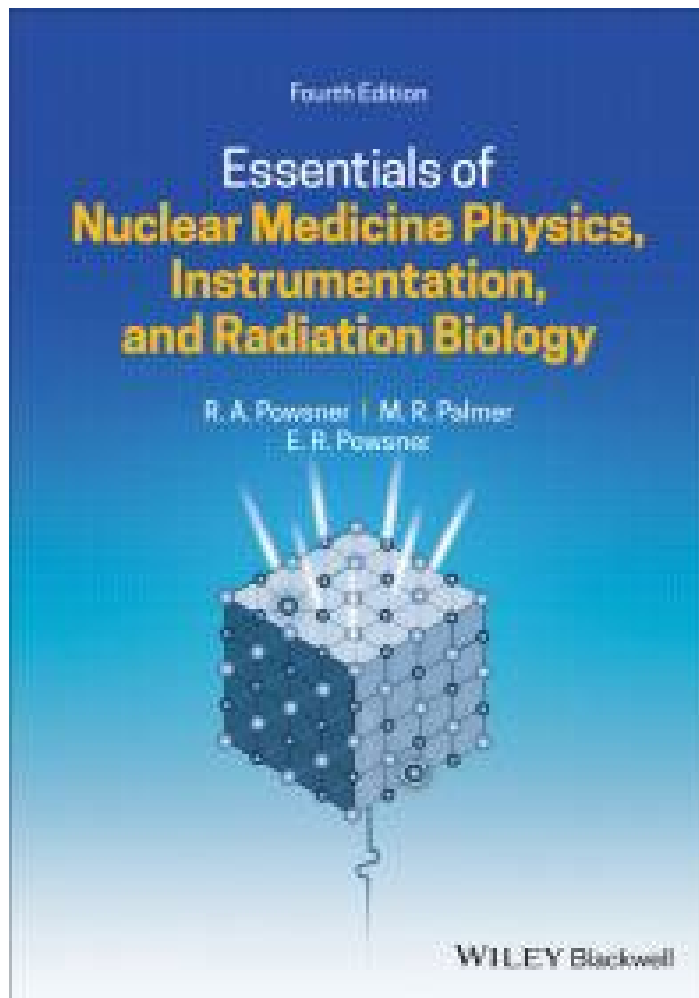
<input type="checkbox"/> Company	Product
<input type="checkbox"/> GE Healthcare	Discovery PET/CT + MR Discovery 710 and Discovery 3T 750w
<input type="checkbox"/> Philips Healthcare	Ingenuity TF PET/MR
<input type="checkbox"/> Siemens Healthcare	Biograph mMR

Submit

Využívané informační zdroje



Využívané informační zdroje



Děkuji Vám za pozornost.

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.
Katedra biomedicínské techniky, ČVUT FBMI