

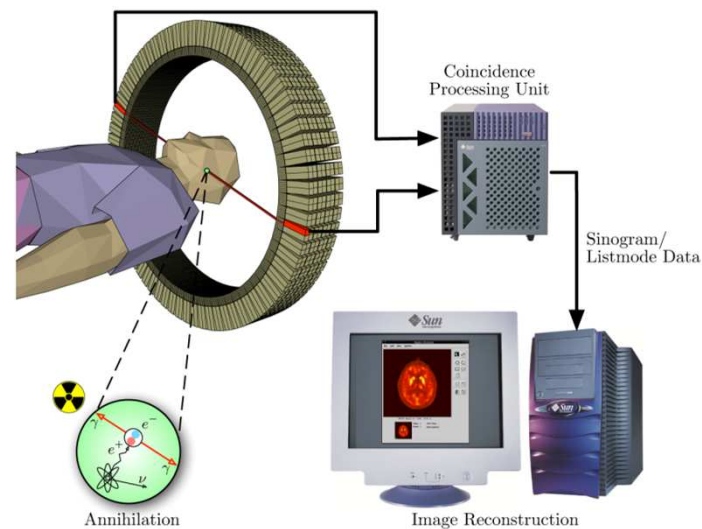
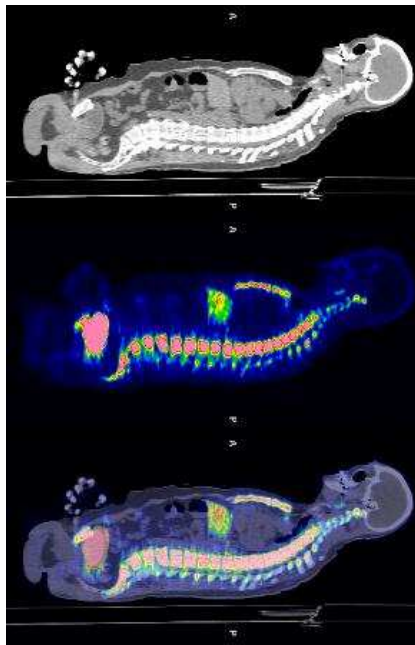


# Medicinska fizika

Študij 2. stopnje

Fakulteta za matematiko in fiziko

**Robert Jeraj, Peter Križan**



# Kaj je medicinska fizika?

---

- **Interdisciplinarno področje:**

- Razumevanje fizikalnih procesov v telesu, predvsem bolezenskih stanj (npr. razvoj tumorjev)
- Razvoj metodologij za slikanje in zdravljenje različnih bolezenskih stanj (npr. diagnostično slikanje, radioterapija)

- **Področja podobna medicinski fiziki:**

- Biofizika – razumevanje in opis procesov na nivoju celice
  - Biomedicinski inženiring – razvoj biomedicinskih naprav
-

# Glavna odkritja v medicinski fiziki

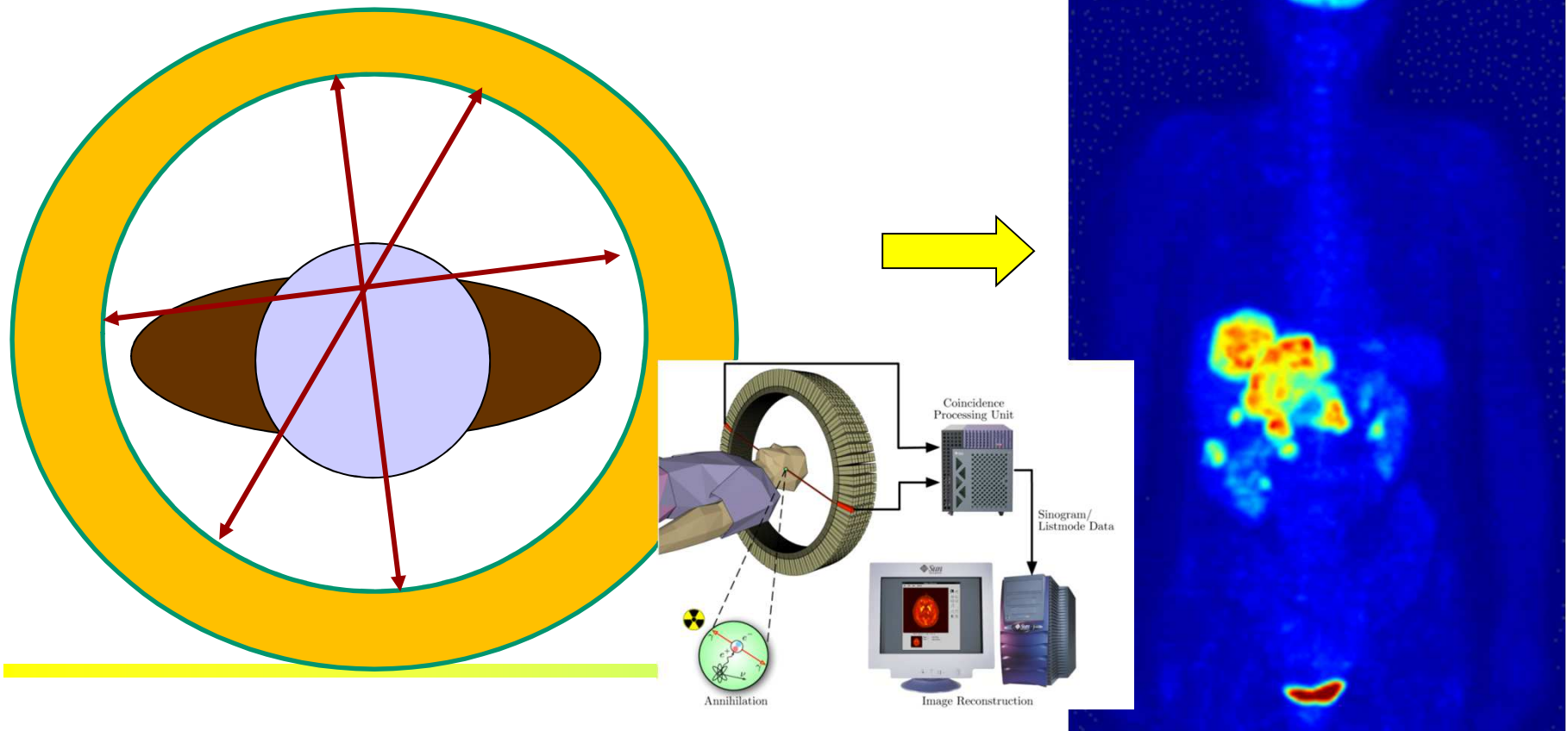
---

<b>1895</b>	<b>Odkritje rentgenskih žarkov</b> (Nobelova nagrada za fiziko - Röntgen l. 1901), ki je vodilo CT slikanja in prvega zdravljenja raka z rentgenskimi žarki že leta 1896
<b>1896</b>	<b>Odkritje radioaktivnosti</b> (Nobelova nagrada za fiziko - Becquerel/Curie l. 1903), ki je vodilo do prvega zdravljenja raka z radioaktivnimi izvori
<b>1919</b>	<b>Odkritje protonov</b> , ki je vodilo do prvega zdravljenja raka s protonskimi curki leta 1954
<b>1938, 1946</b>	<b>Odkritje jedrske magnetne resonance</b> (Nobelova nagrada za fiziko - Rabi l. 1944 in Bloch/Purcell l. 1952), ki je vodilo do MRI v 1970ih letih

---

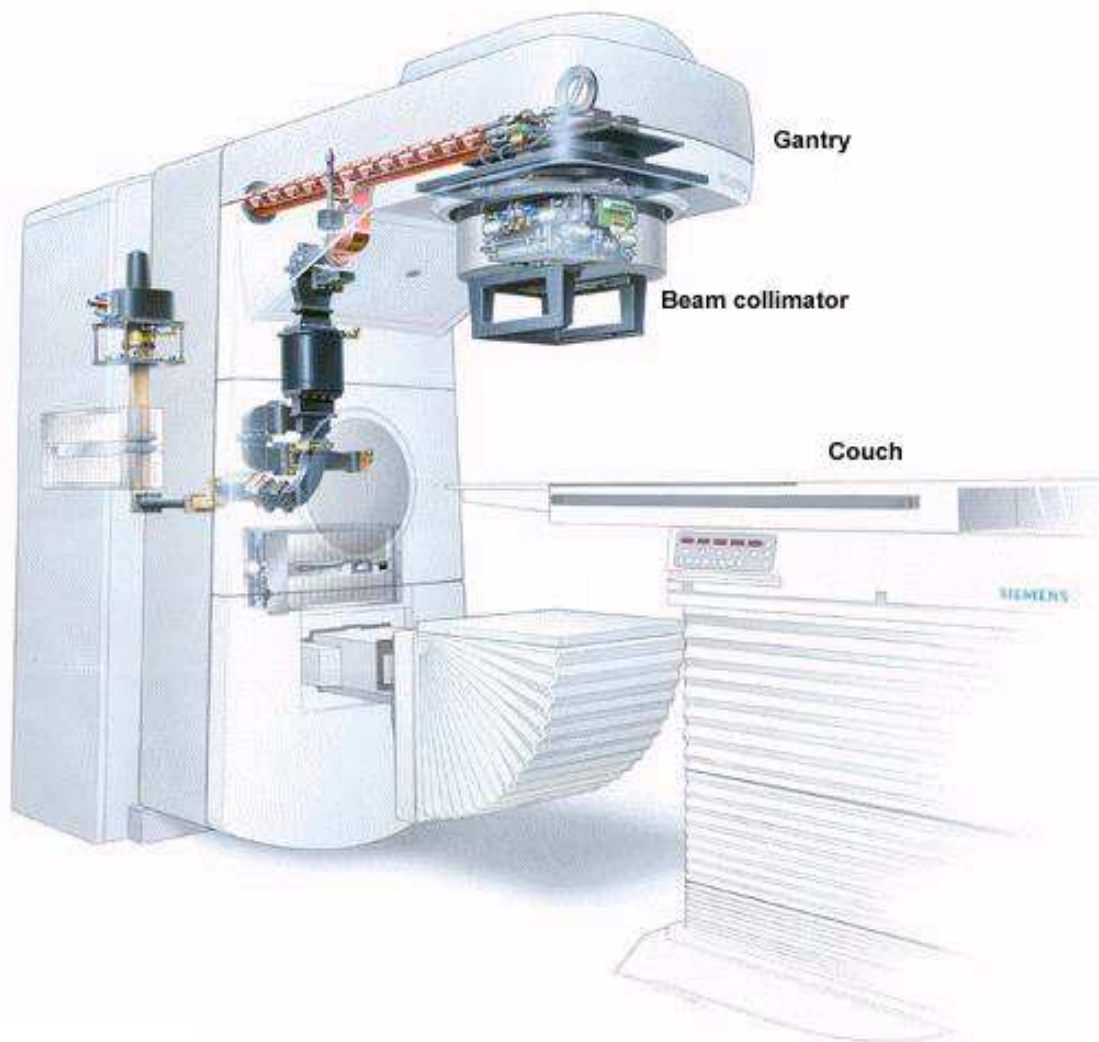
# Fizika slikanja (npr. PET)

Pacientu vbrizgamo v kri snov, v katero smo vgradili **radioaktivni fluor**; pri njegovem razpadu nastaneta dva žarka gama. Na mestih, kjer se bo nabralo več te snovi, bo nastajalo več parov žarkov  $\gamma$ . Zaznamo jih s kombinacijo kristal – svetlobni senzor



# Fizika terapije (npr. radioterapije)

Pacient pred zdravljenjem



Po šestih tednih zdravljenja →  
stanje se mu je bistveno izboljšalo.

# Lastnosti medicinske fizike

---

- **Interdisciplinarnost:** medicina uporabi najboljše, kar se da – interakcija s številnimi znanostmi
  - **Dinamičnost:** “razpolovni čas” znanja za medicinske fizike ~ 10 let
  - **Perspektivnost:** veliko možnosti razvoja
  - **Vznemirljivost:** težko napovedati razvoj področja
  - **Uporabnost:** čas med odkritjem/patentom in aplikacijo le nekaj let
  - **Stabilnost:** medicina je večna...
  - **Osebno zadovoljstvo:** konkretna pomoč bolnikom
  - **Zaposlitev:** potrebe, dobre možnosti (zaključen študij je potreben pogoj za pridobitev strokovnega naziva *ekspert medicinske fizike*)
-

# Razporeditev predmetov

---

- **Obvezni splošni predmeti** (36 ECTS)
- **Obvezni strokovni predmeti** (24 ECTS)
- **Izbirni predmeti** (30 ECTS)
- **Magistrsko delo** (30 ECTS)

Obvezni strokovni predmeti so predmet **komisijskega magistrskega izpita** (praviloma po opravljenih vseh ostalih izpitih).

---

# Predmeti in predavatelji

Ime predmeta	Predavatelji
Fizika sevanja in dozimetrija	T. Podobnik
Fizika jedra in osnovnih delcev	S. Fajfer, P. Križan, B. Golob
Eksperimentalna fizika jedra in os. delcev	P. Križan, B. Golob
Eksperimentalna medicinska fizika	D. Škrk, P. Križan
Modelska analiza v medicinski fiziki	S. Širca
Fiziologija	B. Kirn
Fizika radioterapije	R. Jeraj
Fizika atomskega slikanja	I. Serša, D. Škrk
Fizika funkc. in molekularnega slikanja	M. Starič
Zdravstvena fizika	A. Likar
Klinični vidiki diagnostike in terapije	P. Strojan
Radiobiologija	G. Serša, M. Čemažar
Napredni det. delcev in obdelava podatkov	P. Križan, B. Golob
Fizika nevtronskih jedrskih naprav	A. Trkov
Bioelektromagnetizem	Z. Trontelj, R. Hren
Optične metode v medicini	B. Majaron, I. Poberaj
Statistične metode v fiziki	T. Podobnik
Analiza varnosti v medicinski fiziki	B. Mavko
Fizikalni eksperimenti 1	P. Križan
Fizikalni eksperimenti 2	P. Križan
Seminar	P. Križan
Izbrana poglavja iz fizike	S. Žumer
Magistrsko delo	Mentor



# Vsakoletna predavanja

Predmet	P1	V1	S1	P2	V2	S2	ECTS
Fizika sevanja in dozimetrija	3	1					6
Fizika jedra in osnovnih delcev	3	1					6
Eksperimentalna medicinska fizika		3	1				6
Fizika nevtronskih jedrskih naprav	2	1					6
Fizikalni eksperimenti 1		4					4
Fizikalni eksperimenti 2*					4		4
Seminar			2			2	6
Izbrana poglavja iz fizike			1			1	3
Magistrsko delo			15			15	30

Izbirni predmet je lahko tudi eden od predmetov, ki se predavajo na Fiziki II. stopnja.

Eksperimentalna medicinska fizika se izvaja samo za študente 2. letnika Medicinske fizike.

\* Fizikalni eksperimenti 2 se izvajajo vsak drugo leto.

# Ciklična predavanja

## Liha leta (2015/2016 itd)

Predmet	P1	V1	S1	P2	V2	S2	ECT S
Eksperimentalna fizika j in o.d.				3	1	1	6
Fiziologija				3	1	1	6
Fizika radioterapije				3	1	1	6
Zdravstvena fizika				3	1	1	6

## Soda leta (2016/2017 itd)

Predmet	P1	V1	S1	P2	V2	S2	ECTS
Modelska analiza v medicinski fiziki	3	1	1				6
Fizika atomskega slikanja	3	1	1				6
Fizika funkc. in molekularnega slikanja				3	1	1	6
Klinični vidiki slikanja in terapije				3		2	6
Radiobiologija				3		1	6
Napredni detektorji d. in obdelava p.				2		1	6

# Konzultacije

---

Predmet	P1	V1	S1	P2	V2	S2	ECT
							S
Bioelektromagnetizem				2	1		6
Optične metode v medicini				2	1		6
Statistične metode v fiziki	2	1					6

Optične metode v medicini se izvajajo občasno – odvisno od zanimanja študentov.

---

# Kaj pa po študiju?

---

- **Zaposlitev:**
    - **Klinična služba** (~80%)
    - **Raziskave in razvoj** (~10%)
    - **Poučevanje** (~10%)
  - **Zaposlitvene možnosti (Slovenija):**
    - Onkološki institut
    - Klinični center
    - Zavod za varstvo pri delu
    - Upravni organi
    - Inštitut Jožef Stefan
    - Univerza v Ljubljani
-

# Več informacij o medicinski fiziki

---

- Programska skupina medicinske fizike
  - Domača stran: **[www.medfiz.si](http://www.medfiz.si)**
  - Informacijski center medicinske fizike
    - Novice
      - Pedagoške aktivnosti
        - Učni materiali
        - Spisek magistrskih nalog
  - Dodatne aktivnosti v zvezi z medicinsko fiziko
    - Tedenski bralni klub (journal club)
    - Priporočljivo, kogar zanima raziskovalno delo v medicinski fiziki
-

## Medicinska fizika

SPLETNA STRAN V DELU - V0.5.3

Novice

Programska skupina

Raziskave

Študij

Kaj je to?

Povezave

Interne strani

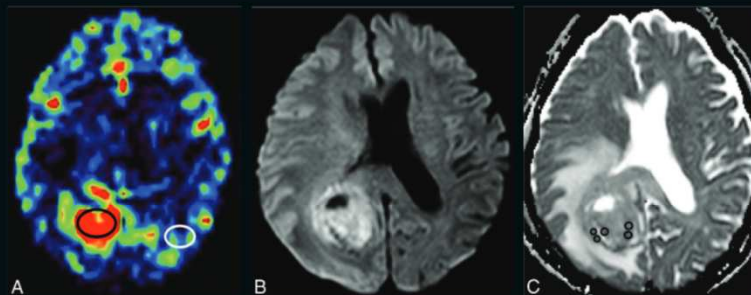
O strani

### Journal club #3

Ana Marin, 30.10.2015

V sredo, 4. novembra, bo v okviru bralnega kluba Maruša Turk predstavila članek z naslovom *MR Imaging-Based Analysis of Glioblastoma Multiforme: Estimation of IDH1 Mutation Status*, ki si ga lahko ogledate na [tej povezavi](#).

Začetek bo, tako kot zadnjič, ob 14. uri v predavalnici F6. Vljudno vabljeni!



### Razpis za dve delovni mesti v sektorju radioterapije

Ana Marin, 27.10.2015

V programski skupini Medicinska fizika v sektorju radioterapije, oddelek radiofizike razpisujemo dve delovni mesti, **medicinski fizik** in **medicinski fizik - pripravnik**. Za obe delovni mesti je zahtevana izobrazba *VII/2, univ. dipl. fiz.*