

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

**Codi:** 43072  
**Nom:** Producció de raigs X. Acceleradors  
**Cicle:** Màster Universitari Oficial  
**Crèdits ECTS:** 4  
**Curs acadèmic:** 2025-26

**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
2140 - Màster Universitari en Física Mèdica	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
2140 - Màster Universitari en Física Mèdica	Física de les radiacions	OBLIGATÒRIA

**COORDINACIÓ**

SANCHIS PERIS ENRIQUE J

CIBRIAN ORTIZ DE ANDA ROSA MARIA

GONZALEZ MILLAN VICENTE

**RESUM**

En el camp de la Física Mèdica ha una àmplia gamma d'instruments, com equips de Raigs X o acceleradors d'alta energia , l'ús va des del diagnòstic a la teràpia. Una part important dels sabers a adquirir pel professional en Física Mèdica està el comprendre no només el funcionament, disseny i implementació d'aquest tipus d'equips sinó també els problemes associats a la propagació dels senyals elèctrics generats , que en ocasions són origen de problemes de soroll i distorsió .

En aquesta assignatura es discuteixen , en primer lloc i com a base de coneixement , els mecanismes que governen la propagació guiada de senyals i la seva problemàtica per després passar a veure els fonaments físics i el disseny dels equips emissors de radiació ionitzant que podem trobar l'àmbit clínic.

e podem trobar l'àmbit clínic.

**CONEIXEMENTS PREVIS****RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ**



No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

## ALTRES TIPUS DE REQUISITS

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Accedir a ferramentes en l'àrea de Física que puguen ser susceptibles d'aplicació a la Medicina i valorar la seua aplicabilitat i interès.

Adquirir una actitud crítica que li permeta emetre judicis argumentats i defensar-los amb rigor i tolerància.

Analitzar de forma crítica tant el seu treball com el dels seus companys.

Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes.

Planificar i gestionar la utilització de les tècniques fisicometgesses tenint en compte els principis bàsics de control de qualitat, prevenció de riscos, seguretat i sostenibilitat.

Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.

Projectar sobre problemes concrets els seus coneixements i saber resumir i extractar els arguments i les conclusions més rellevants per a la seva resolució.

Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.

Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

Saber redactar i preparar presentacions per posteriorment exposar-les i defensar-les.

Seleccionar la instrumentació apropiada per a l'estudi a realitzar i aplicar els seus coneixements per a utilitzar-la de manera correcta.

Ser capaços d'accedir a ferramentes d'informació en altres àrees del coneixement i utilitzar-les apropiadament.

Ser capaços d'accedir a la informació necessària (bases de dades, articles científics, etc.) i tenir prou criteri



per a la seua interpretació i utilització.

Utilitzar les diferents tècniques d'exposició-oral, escrita, presentacions, panells, etc-per comunicar els seus coneixements, propostes i posicions.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 0. PROPAGACIÓ DE SENYALS PER SUPPORT FÍSIC

En aquesta unitat es descriuen els mecanismes de propagació guiada de senyals , amb especial èmfasi en els fenòmens de reflexió i soroll. S'estudien les diferents formes d'ona segons les condicions d'adaptació tant per a senyals polsades com sinusoidals . S'introdueix a l'alumne en els conceptes de línia de transmissió i guiat d'ones.

### 1. PRODUCCIÓ DE RAIGS X

- 1.1. Espectre de radiació
- 1.2. Raigs X característics
- 1.3. Efecte Auger i rendiment fluorescent
- 1.4. Emissió de radiació per partícules carregades accelerades (radiació de frenat o Bremsstrahlung)
- 1.5. Radiació sincrotrón
- 1.6. Radiació Cerenkov

### 2. UNITATS DE RAIGS X

- 2.1. Desenvolupament històric
- 2.2. Generadors
- 2.3. Blancs de Raigs X
- 2.4. Tamany del focus de radiació
- 2.5. Producció i dissipació de calor
- 2.6. Eficiència de la producció de Raigs X
- 2.7. Efecte taló
- 2.8. Filtració
- 2.9. Collimació del feix
- 2.10. Paràmetres de l'equip (dmA, kVp i temps). Efecte sobre la dosi de radiació i la qualitat d'imatge

- 3.1. Espectre de Raigs X
- 3.2. Especificadors de qualitat de feix de Raigs X
- 3.3. Efecte talon
- 3.4. Eficiència de la producció de Raigs X
- 3.5. Rendiment



### **3. FEIXOS CLÍNICS DE RAIGS X**

- 3.1. Espectre de Raigs X
- 3.2. Especificadors de qualitat de feix de Raigs X
- 3.3. Efecte talon3.6. La tècnica radiològica

### **4. TIPUS DEQUIPS DE RAIGS X**

- 4.1. Equips de Raigs X per a diagnòstic
- 4.2. Equips de Raigs X per a mamografia
- 4.3. Equips de Raigs X per a teràpia

### **5. RAIGS GAMMA I UNITATS DE RAIGS GAMMA**

- 5.1. Propietats dels raigs gamma
- 5.2. Equips de teleteràpia
- 5.3. Fonts de teleteràpia
- 5.4. Penombra
- 5.4. Allotjament de les fonts
- 5.6. Sistemes de collimació

### **6. ACELERADORS DE PARTÍCULES**

- 6.1. Betatró
- 6.2. Ciclotró
- 6.3. Microtrón

### **7. ACELERADORS LINEALS PER A ÚS MÈDIC**

- 7.1. Accelerador lineal
- 7.2. Generacions de Linacs
- 7.3. Components principals del LINAC
- 7.4. Aceleració amb LINACS
- 7.5. Unitat de cobalt-teràpia front accelerador lineal d'electrons
- 7.6. Desenvolupaments futurs

### **8. COMPLEMENTS ADDICIONALS EN ACELERADORS LINEALS**

- 9.1 Sistemes d'imatge de megavoltatge a acceleradors. Imatges de Conebeam



## 9. EQUIPS ESPÈCIALS

- 10.1 Equips especials en radioteràpia.
- 10.2 Protonteràpia

## 10. BASES DEL LÀSER I APLICABILITAT ALS NOUS ACCELERADORS

Bases del Làser

- 1.1 Què és un làser.
- 1.2 Nivells atòmics d'energia i emissió espontània.
- 1.3 Transició atòmica estimulada.
- 1.4 Amplificació làser.
- 1.5 Bombeig làser. Inversió de població.
- 1.6 Oscil·lació làser i modes de cavitat làser.
- 1.7 Propietats del feix làser.
- 1.8 Alguns tipus de làsers.
- 1.9 Propietats de coherència del làser.
- 1.10 Conclusions.

Aplicabilitat als nous acceleradors

- 1. Introducció
  - a. Acceleradors Laser-plasma. Descripció general.
  - b. Biologia de la radiació d'alta energia ultraràpida
- 2. Aplicacions al tractament del càncer
- 3. Cap a una teràpia basada en acceleradors de làser-plasma

## 11. PRACTIQUES

- 11.1 Equipos de Rayos X
- 11.2 Aceleradores
- 11.3 Transmisión de señales

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	24,00
Laboratori	16,00
<b>Total hores</b>	<b>40,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	8,00



Estudi i treball autònom	25,00
Preparació de classes	17,00
Preparació d'activitats d'avaluació	10,00
Resolució de casos pràctics	0,00
<b>Total hores</b>	<b>60,00</b>

## METODOLOGIA DOCENT

MD1 ¿ Classes teòriques de lliçó magistral gravades i visualitzades via en línia.

MD2 ¿ Classes pràctiques de laboratori.

MD3 ¿ Videoconferències de resolució de dubtes dels problemes proposats.

MD4 ¿ Videoconferències d'experts en les matèries sobre temes d'actualitat en dosimetria.

MD5 ¿ Videoconferències per a resolució de pràctiques de càlcul

## AVALUACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà de la següent manera:

### Primera convocatòria:

- Qüestionaris entregats al llarg de el curs: 30%.
  - Es penalitzaran els lliuraments endarrerides respecte de la data límit.
- Memòries de les pràctiques: 40%
- Examen: 30%

**Per poder fer la mitjana serà necessari treure una nota igual o superior a 4 en cada un dels apartats.**

### Segona convocatòria:

- Examen amb preguntes teòriques, problemes i qüestions de laboratori: 100%.

**Per aprovar serà necessari l'assistència a les pràctiques presencials i traure una nota total igual o superior a 5.**

La còpia o plagi manifest suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns. S'ha de tenir en compte que, d'acord amb l'article 13. d) de l'Estatut de l'Estudiant Universitari (RD 1791/2010, de 30 de desembre), és deure un estudiant abstenir-se en la utilització o cooperació en procediments fraudulents en les proves d'avaluació, en els treballs que es realitzen o en documents oficials de la universitat.

Davant pràctiques fraudulentes es procedirà segons allò establert pel ¿Protocol d'actuació davant pràctiques fraudulentes a la Universitat de València¿ (ACGUV 123/2020): <https://www.uv.es/sgeneral/Protocolos/C83.pdf>

## BIBLIOGRAFIA



- Radiation physics for medical physicists. E. B. Podgorsak
- Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students. E. B. Podgorsak
- Technological perspectives on laser speckle micro-rheology for cancer mechanobiology research Zeinab Hajjarian and Seemantini K. Nadkarni\* Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital, Wellman Center for Photomedicine, Boston, Massachusetts, United States Journal of Biomedical Optics September 2021 Vol. 26(9)
- Simulation of a radiobiology facility for the Centre for the Clinical Application of Particles A. Kurupa, J. Pasternaka, R. Taylor<sup>1</sup>, L. Murgatroyda<sup>1</sup>, O. Ettligerb, W. Shieldsc, L. Nevayc, S. Gruberd, J. Pozimskia, H. T. Laua, K. Longa, V. Blackmorea, G. Barbera, Z. Najmudinb, J. Yarnolde Physica Medica, European Journal of Medical Physics July 25, 2019
- Laser-driven electron beam and radiation sources for basic, medical and industrial sciences By Kazuhisa NAKAJIMA\*<sup>1</sup>, (Communicated by Toshimitsu YAMAZAKI, M.J.A. Proc. Jpn. Acad., Ser. B 91 (2015)
- Radiobiological Effectiveness of Laser Accelerated Electrons in Comparison to Electron Beams from a Conventional Linear Accelerator Lydia LASCHINSKY<sup>1\*</sup>, Michael BAUMANN<sup>1</sup>, Elke BEYREUTHER<sup>2</sup>, Wolfgang ENGHARDT<sup>1,2</sup>, Malte KALUZA<sup>3</sup>, Leonhard KARSCH<sup>1</sup>, Elisabeth LESSMANN<sup>2</sup>, Doreen NAUMBURGER<sup>1</sup>, Maria NICOLA<sup>1,3</sup>, Christian RICHTER<sup>1,2</sup>, Roland SAUERBREY<sup>2</sup>, Hans-Peter SCHLENVOIGT<sup>3</sup> and Jörg PAWELKE<sup>1,2</sup> J. Radiat. Res., 53, 395403 (2012)