

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	43072
<b>Nom</b>	Producció de raigs X. Acceleradors
<b>Cicle</b>	Màster
<b>Crèdits ECTS</b>	4.0
<b>Curs acadèmic</b>	2022 - 2023

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
2140 - M.U. Física Mèdica 12-V.2	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
2140 - M.U. Física Mèdica 12-V.2	1 - Física de les radiacions	Obligatòria

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
CIBRIAN ORTIZ DE ANDA, ROSA MARIA	190 - Fisiologia
GONZALEZ MILLAN, VICENTE	242 - Enginyeria Electrònica
SANCHIS PERIS, ENRIQUE J	242 - Enginyeria Electrònica

**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.



## CONEXEMENTS PREVIS

### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### Altres tipus de requisits

## COMPETÈNCIES

### 2140 - M.U. Física Mèdica 12-V.2

- 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 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.
- 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 posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- 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.
- 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.
- Saber redactar i preparar presentacions per posteriorment exposar-les i defensar-les.
- Ser capaços d'accedir a ferramentes d'informació en altres àrees del coneixement i utilitzar-les apropiadament.
- Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes.
- Utilitzar les diferents tècniques d'exposició-oral, escrita, presentacions, panells, etc-per comunicar els seus coneixements, propostes i posicions.
- Projectar sobre problemes concrets els seus coneixements i saber resumir i extractar els arguments i les conclusions més rellevants per a la seua resolució.
- 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.
- Accedir a ferramentes en l'àrea de Física que puguen ser susceptibles d'aplicació a la Medicina i valorar la seua aplicabilitat i interès.



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

## RESULTATS DE L'APRENTATGE

En finalitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge l'estudiant haurà de ser capaç de:

- Conèixer els mecanismes de propagació guiada de senyals.
- Descriure el funcionament bàsic dels equips de Raigs X.
- Valorar la importància de la radiació de frenat en la producció de raigs X i la necessitat dels acceleradors de partícules per a aconseguir feixos de diferents energies.
- Descriure el funcionament bàsic de les unitats cobaltoteràpia.
- Descriure el funcionament bàsic dels acceleradors d'ús mèdic.
- Raonar els avantatges i limitacions de cada tipus d'accelerador.

## 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. FEIXOS CLÍNICS DE RAIGS X

- 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
- 3.6. 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. ACCELERADORS 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 ACCELERADORS 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

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	24,00	100
Pràctiques en laboratori	16,00	100
Elaboració de treballs en grup	4,00	0
Elaboració de treballs individuals	4,00	0
Estudi i treball autònom	20,00	0
Lectures de material complementari	5,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	10,00	0
Preparació de classes de teoria	10,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	7,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	

## METODOLOGIA DOCENT

## 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%.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- 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. Ettliger<sup>b</sup> , 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> , Eike 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)