

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	43072
Nombre	Producción de rayos X. Aceleradores
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	4.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2140 - M.U. en Física Médica 12-V.2	Facultad de Física	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2140 - M.U. en Física Médica 12-V.2	1 - Física de las radiaciones	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CIBRIAN ORTIZ DE ANDA, ROSA MARIA	190 - Fisiología
GONZALEZ MILLAN, VICENTE	242 - Ingeniería Electrónica
SANCHIS PERIS, ENRIQUE J	242 - Ingeniería Electrónica

RESUMEN

En el campo de la Física Médica existe una amplia gama de instrumentos, como equipos de Rayos X o aceleradores de alta energía, cuyo uso va desde el diagnóstico a la terapia. Una parte importante de los conocimientos a adquirir por el profesional en Física Médica está el comprender no sólo el funcionamiento, diseño e implementación de este tipo de equipos sino también los problemas asociados a la propagación de las señales eléctricas generadas, que en ocasiones son origen de problemas de ruido y distorsión.

En esta asignatura se discuten, en primer lugar y como base de conocimiento, los mecanismos que gobiernan la propagación guiada de señales y su problemática para después pasar a ver los fundamentos físicos y el diseño de los equipos emisores de radiación ionizante que podemos encontrar en el ámbito clínico.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

No existen requisitos previos

COMPETENCIAS

2140 - M.U. en Física Médica 12-V.2

- Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los/las estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Ser capaces de acceder a la información necesaria (bases de datos, artículos científicos, etc.) y tener suficiente criterio para su interpretación y empleo.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Saber redactar y preparar presentaciones para posteriormente exponerlas y defenderlas.
- Ser capaces de acceder a herramientas de información en otras áreas del conocimiento y utilizarlas apropiadamente.
- Elaborar una memoria clara y concisa de los resultados de su trabajo y de las conclusiones obtenidas.
- Utilizar las distintas técnicas de exposición -oral, escrita, presentaciones, paneles, etc- para comunicar sus conocimientos, propuestas y posiciones.
- Proyectar sobre problemas concretos sus conocimientos y saber resumir y extraer los argumentos y las conclusiones más relevantes para su resolución.



- Adquirir una actitud crítica que le permita emitir juicios argumentados y defenderlos con rigor y tolerancia.
- Analizar de forma crítica tanto su trabajo como el de sus compañeros.
- Acceder a herramientas en el área de Física que puedan ser susceptibles de aplicación a la Medicina y valorar su aplicabilidad e interés.
- Planificar y gestionar la utilización de las técnicas físico-médicas teniendo en cuenta los principios básicos de control de calidad, prevención de riesgos, seguridad y sostenibilidad.
- Seleccionar la instrumentación apropiada para el estudio a realizar y aplicar sus conocimientos para utilizarla de manera correcta.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante deberá ser capaz de:

- Conocer los mecanismos de propagación guiada de señales.
- Describir el funcionamiento básico de los equipos de rayos X.
- Valorar la importancia de la radiación de frenado en la producción de rayos X y la necesidad de los aceleradores de partículas para conseguir haces de distintas energías.
- Describir el funcionamiento básico de las unidades cobaltoterapia.
- Describir el funcionamiento básico de los aceleradores de uso médico.
- Razonar las ventajas y limitaciones de cada tipo de acelerador.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

0. PROPAGACIÓN DE SEÑALES POR SOPORTE FÍSICO

En esta unidad se describen los mecanismos de propagación guiada de señales, con especial hincapié en los fenómenos de reflexión y ruido. Se estudian las diferentes formas de onda según las condiciones de adaptación tanto para señales pulsadas como senoidales. Se introduce al alumno en los conceptos de línea de transmisión y guiado de ondas.

1. PRODUCCIÓN DE RAYOS X

- 1.1. Espectro de radiación
- 1.2. Rayos X característicos
- 1.3. Efecto Auger y rendimiento fluorescente
- 1.4. Emisión de radiación por partículas cargadas aceleradas (radiación de frenado o Bremsstrahlung)
- 1.5. Radiación sincrotrón
- 1.6. Radiación Cerenkov



2. UNIDADES DE RAYOS X

- 2.1. Desarrollo histórico
- 2.2. Generadores
- 2.3. Blancos de Rayos X
- 2.4. Tamaño del foco de radiación
- 2.5. Producción y disipación de calor
- 2.6. Eficiencia de la producción de Rayos X
- 2.7. Efecto talón
- 2.8. Filtración
- 2.9. Colimación del haz
- 2.10. Parámetros del equipo (mA, kVp y tiempo). Efecto sobre las dosis de radiación y la calidad de imagen

3. HACES CLÍNICOS DE RAYOS X

- 3.1. Espectro de Rayos X
- 3.2. Especificadores de calidad de haz de rayos X
- 3.3. Efecto talon
- 3.4. Eficiencia de la producción de rayos X
- 3.5. Rendimiento
- 3.6. La técnica radiológica

4. TIPOS DE EQUIPOS DE RAYOS X

- 4.1. Equipos de Rayos X para diagnóstico
- 4.2. Equipos de Rayos X para mamografía
- 4.3. Equipos de Rayos X para terapia

5. RAYOS GAMMA Y UNIDADES DE RAYOS GAMMA

- 5.1. Propiedades de los rayos gamma
- 5.2. Equipos de teleterapia
- 5.3. Fuentes de teleterapia
- 5.4. Penumbra
- 5.4. Alojamiento de las fuentes
- 5.6. Sistemas de colimación

6. ACELERADORES DE PARTÍCULAS



- 6.1. Betatrón
- 6.2. Ciclotrón
- 6.3. Microtrón

7. ACELERADORES LINEALES PARA USO MÉDICO

- 7.1. Acelerador lineal
- 7.2. Generaciones de Linacs
- 7.3. Estructuras principales de un LINAC
- 7.4. Aceleración en LINACS
- 7.5. Unidad de cobaltoterapia frente acelerador lineal de electrones
- 7.6. Desarrollos futuros

8. COMPLEMENTOS ADICIONALES EN ACELERADORES LINEALES

- 9.1 Sistemas de imagen de megavoltaje en aceleradores. Imágenes de Conebeam

9. EQUIPOS ESPECIALES

- 10.1 Equipos especiales en radioterapia.
- 10.2 Protonterapia

10. BASES DEL LASER Y APLICABILIDAD A LOS NUEVOS ACELERADORES

Bases del Láser

- 1.1 Qué es un láser.
- 1.2 Niveles atómicos de energía y emisión espontánea.
- 1.3 Transición atómica estimulada.
- 1.4 Amplificación láser.
- 1.5 Bombeo láser. Inversión de población.
- 1.6 Oscilación láser y modos de cavidad láser.
- 1.7 Propiedades del haz láser.
- 1.8 Algunos tipos de láseres.
- 1.9 Propiedades de coherencia del láser.
- 1.10 Conclusiones.

Aplicabilidad a los nuevos aceleradores

- 1. Introducción
 - a. Aceleradores Laser-plasma. Descripción general.
 - b. Biología de la radiación de alta energía ultrarrápida
- 2. Aplicaciones al tratamiento del cáncer
- 3. Hacia una terapia basada en aceleradores de laser-plasma

**11. PRACTICAS**

11.1 Equipos de Rayos X

11.2 Aceleradores

11.3 Transmisión de señales

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	24,00	100
Prácticas en laboratorio	16,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	4,00	0
Elaboración de trabajos individuales	4,00	0
Estudio y trabajo autónomo	20,00	0
Lecturas de material complementario	5,00	0
Preparación de actividades de evaluación	10,00	0
Preparación de clases de teoría	10,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	7,00	0
TOTAL	100,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

MD1 – Clases teóricas de lección magistral grabadas y visualizadas vía on-line.

MD2 – Clases prácticas de laboratorio.

MD3 – Videoconferencias de resolución de dudas de los problemas propuestos.

MD4 – Videoconferencias de expertos en las materias sobre temas de actualidad en dosimetría.

MD5 – Videoconferencias para resolución de prácticas de cálculo

EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará de la siguiente manera:

Primera convocatoria:



- Cuestionarios entregados a lo largo del curso: 30%
 - Se penalizarán las entregas retrasadas respecto de la fecha límite.
- Memorias de las prácticas: 40%
- Examen: 30%

Para poder promediar será necesario sacar una **nota igual o superior a 4 en cada uno de los apartados.**

Segunda convocatoria:

- Examen con preguntas teóricas, problemas y cuestiones del laboratorio: 100%.

REFERENCIAS

Básicas

- Radiation physics for medical physics. 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. Taylora,1, L. Murgatroyda,1, O. Ettlingerb , 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*1, (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 LASCHINSKY1*, Michael BAUMANN1 , Elke BEYREUTHER2 , Wolfgang ENGHARDT1,2, Malte KALUZA3 , Leonhard KARSCH1 , Elisabeth LESSMANN2 , Doreen NAUMBURGER1 , Maria NICOLA13 , Christian RICHTER1,2, Roland SAUERBREY2 , Hans-Peter SCHLENVOIGT3 and Jörg PAWELKE1,2
J. Radiat. Res., 53, 395403 (2012)