Universidad de Navarra

Grandes equipamientos médicos (MIB)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

En la asignatura de **Grandes Equipamientos Médicos** se analizarán las bases del funcionamiento y las especificaciones más relevantes de los grandes equipos utilizados en las instalaciones médicas pertenecientes a las unidades asistenciales de Medicina Nuclear, Radioterapia y Radiodiagnóstico. Se estudiarán equipos de diagnóstico como CT, mamógrafo, PET, SPECT y RM. Otros dedicados a la radioterapia, como los aceleradores lineales, los equipos de braquiterapia y los sistemas de planificación de tratamientos. Además de la producción de isótopos radiactivos con un ciclotrón.

La asignatura tiene un enfoque eminentemente práctico. Los alumnos realizarán prácticas sobre el funcionamiento y las especificaciones de los equipos en la Clínica Universidad de Navarra. Se analizará asimismo la integración de los equipos en las instalaciones del hospital, en cuanto a su uso, gestión, necesidades y requerimientos.

Datos generales:

- **Titulación**: Máster en Ingeniería Biomédica
- **Módulo/Materia**: Gestión y Fundamentos de Gestión / Equipamientos biomédicos
- **ECTS**: 5 ECTS
- **Curso, semestre**: 1º, Primero
- **Carácter**: Obligatoria
- **Idioma**: Castellano
- **Profesor responsable**: Josep María Martí Climent

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

- CB6 - 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
- CB7 - Que los 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
- CB8 - Que los 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
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y/o métodos en ingeniería biomédica.
- CE05 - Conocer y comprender la utilización y el funcionamiento de los principales equipos médicos de gran volumen empleados en hospitales y centros clínicos.
- CE06 - Poseer conocimientos para supervisar la utilización y el mantenimiento de grandes equipamientos médicos
- CE07 - Analizar la gestión de instalaciones asociadas a equipos médicos y aplicar los conocimientos adquiridos para su mejora

PROGRAMA

Teoría

Universidad de Navarra

Área de Radiología

1. **Radiaciones. Interacción radiación-materia**
2. **Introducción de aspectos clínicos en radiología**
3. **El tubo de rayos X y el haz**
4. **Formación de la imagen y sistemas de recepción**
5. **Equipamiento de rayos X**
6. **Mamografía**
7. **CT**
8. **RM**

Área de Radioterapia

1. **Introducción: las radiaciones en el tratamiento del cáncer**
2. **ALE I: introducción, guía aceleradora**
3. **ALE II: sección generadora**
4. **ALE III: sección deflectora y colimadora**
5. **El haz de radioterapia**
6. **Técnicas avanzadas en radioterapia IGRT**
7. **Planificación en radioterapia**
8. **Técnicas especiales en radioterapia**

Área de Medicina Nuclear

1. **Principios de detección y equipos pequeños de medida en Medicina Nuclear**
2. **Gammacámara**
3. **SPECT**
4. **Tomógrafos PET**
5. **Taller de equipos PET: Especificaciones técnicas**

Prácticas

Área de Radiología

P1. Arcos (2h)

P2. Convencional (2h)

P3. CT (2h)

P4. RM (1.5 h)

Área de Radioterapia

P1. Aceleradores ONCOR (Siemens) y VERSA HD (Elekta) (1h)

P2. Manejo del Acelerador Lineal, simulador CT y braquiterapia. (1.75h)

P3. Braquiterapia y Radioterapia Intraoperatoria (1.75h)

P4. Planificación de un tratamiento de radioterapia externa (2h)

Área de Medicina Nuclear

P1. Gammacámara y SPECT (1.75 h)

P2. Activímetro, sonda y Tomógrafos PET (1.75 h)

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Metodología

Clases expositivas

La asistencia a clase es obligatoria.

- El profesor explicará los aspectos más relevantes de los temas del programa con medios audiovisuales.
- Antes de cada tema, se pondrán en ADI el material necesario, que el alumno ha de repasar antes de clase.
- Cualquier duda puede ser consultada al los profesores en el horario de tutoría.

Prácticas

Las prácticas son obligatorias.

- Se harán grupos de hasta 8 alumnos
- El alumno redactará un informe de algunas de las prácticas

Tutoría

Previa cita con el profesor por correo electrónico, para resolver dudas que hayan podido surgir en relación a la asignatura.

Trabajo personal del alumno:

- Los alumnos prepararán la exposición pública de un tema que les propondrá el profesor
- En algunas partes de la asignatura, se propondrá a los alumnos un cuestionario después de cada clase

Objetivos

Conocimentos

- Conocer el principio de funcionamiento y los componentes de los equipos utilizados en Medicina Nuclear, Radiología y Radioterapia
- Tener un conocimiento básico de las indicaciones clínicas de la Medicina Nuclear y la Radioterapia
- Conocer las técnicas diagnósticas empleadas en Radiología
- Describir métodos de imagen (estructural y funcional), usando la resonancia magnética
- Conocer los detalles de las técnicas de radioterapia: planificación, localización del paciente, gestión del movimiento, sistemas de seguridad.

Habilidades y aptitudes

- Comparar críticamente las prestaciones de funcionamiento de los equipos de Medicina Nuclear, radioterapia y resonancia magnética
- Desarrollar la capacidad de análisis crítico de los equipos para poder proponer líneas de mejora
- Aprender a integrarse en los Servicios de Medicina Nuclear, Resonancia magnética y Radioterapia al hacer las prácticas
- Realizar de principio a fin, con ayuda de un técnico, un tratamiento completo de radioterapia.

Resultados del aprendizaje

- Conocer los principios físicos y el funcionamiento de los equipos de medicina nuclear, radiología y radioterapia.
- Adquirir y desarrollar en profundidad conocimientos sobre los principales equipamientos médicos de gran volumen empleados en hospitales, clínicas y otras instalaciones médicas.
- Ser capaz de diseñar y gestionar sistemas complejos implicados en el uso y mantenimiento de las unidades médicas y/o clínicas con equipamiento médico específico.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

Área de Radiodiagnóstico (30 %)

- 20% Prácticas
- 80% Examen

Resonancia magnética (10 %)

- 100% Evaluación prácticas

Área de Radioterapia (30 %)

- 20% Evaluación continua
- 15% Prácticas
- 65% Examen

Área de Medicina Nuclear (30 %)

- 20% Evaluación continua
- 15% Prácticas
- 65% Examen

La manera de hacer la ponderación en cada parte depende de la nota del examen:

- Si la nota del examen es > 5 --> la nota final se calcula ponderando según los pesos específicos de cada actividad
- Si la nota del examen está entre 4-5 --> Misma ponderación que el caso anterior, pero la nota máxima final será un 5
- Si la nota del examen es < 4 --> Nota final = Nota examen

NOTA FINAL DE LA ASIGNATURA

- Se requiere aprobar cada una de las áreas para superar la asignatura.
- La nota final de la asignatura, será el resultado de la suma porcentual de las notas obtenidas en cada área.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Se hará un examen de cada parte suspendida.
- No hay convocatoria extraordinaria de prácticas ni de la evaluación continua. Por tanto, se mantiene la nota de la evaluación ordinaria
- Se mantienen las ponderaciones y la metodología de cálculo de la nota final respecto a la convocatoria ordinaria.
- Fecha, hora y aula: a determinar. Informará Dirección del Máster.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr. Josep M Martí (jmmartic@unav.es)

- Clínica Universidad de Navarra
- Servicio de Radiofísica (planta sótano)

Dra. Elena Prieto (eprietoaz@unav.es)

- Clínica Universidad de Navarra
- Servicio de Radiofísica (planta sótano)

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía recomendada

- The essential physics of medical imaging. Jerrold T. Bushberg etal. 3ª edición. Lippincott Williams & Wilkins Localízalo en la Bibioteca (versión electrónica) / Localízalo en la Biblioteca (versión "Study Guide" electrónica)
- SR Cherry,J Sorenson, M Phelps Simon R. Physics in Nuclear Medicine. Editado por SR Cherry,J Sorenson, M Phelps, Editorial Elsevier, Philadelphia, 2012 Localízalo en la Biblioteca
- “The Basics of MRI”, Joseph P. Hornak, Ph.D. http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/index.html
- “Principles of Nuclear Magnetic Resonance Microscopy” Paul Callaghan. Oxford Science Publications, New York 1991.
- “Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design”. Haacke, Brown, Thompson, Venkatesan. Jhon Wiley & Sons, New York 1999. Localízalo en la Biblioteca (papel) ; Localízalo en la Biblioteca (versión electrónica)
- Michael Goitein, Radiation Oncology: a Physicist's-eye View. Springer, 2008

- Diego Azcona, Caracterización experimental de núcleos de convolución en radioterapia con modulación de intensidad, 2009 Localízalo en la Biblioteca (versión electrónica)
- Fundamentos de Física Médica, Vol.3, SEFM, 2012
- E.B. Podgorsak, Radiation Oncology Physycs: A handbook for teachers and students, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2005
- SPECT Single-photon Emission Computed Tomography: A Primer by Robert J. English and Susan E. Brown Localízalo en la Biblioteca (versión electrónica)
- Tomografía en Medicina Nuclear. ML Cabrejas
- Nuclear Medicine Physics. The basics. Ramesh Chandra Localízalo en la Biblioteca (versión electrónica)

Documentos en ADI

- El profesor pondrá en ADI artículos científicos que desarrollan diversos temas.
- También se facilitarán por el mismo medio los libros de consulta que están disponibles en formato pdf.