



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

RESOLUCION N° 138/2011

APRUEBA EL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE MAGÍSTER EN FÍSICA MÉDICA,
DEPENDIENTE DE LA FACULTAD DE FÍSICA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

1. Aprueba el Plan de Estudios del Magíster en Física Médica para el grado ofrecido solo por la PUC y el Plan de Estudios para el Doble Grado ofrecido en forma conjunta con la Universidad de Heidelberg;
2. El currículo del Magíster en Magíster en Física Médica tiene una duración de 4 semestres y está conformado por un total de 170 créditos, distribuidos en 90 créditos de cursos mínimos, 30 créditos optativos y 50 créditos correspondientes a la Tesis;
3. Los cursos mínimos del Magíster en Física Médica, son los siguientes:

Sigla	Nombre del Curso	Carácter	Créditos	Requisitos
MAF 3000	Anatomía y Fisiología para Física Médica	Mínimo	10	No tiene
FMD 3002	Física de las Radiaciones y Dosimetría	Mínimo	10	No tiene
FMD 3003	Radiobiología y Radioprotección	Mínimo	10	No tiene
FMD 3004	Física de la Terapia con Radiaciones	Mínimo	10	FMD 3002
FMD 3005	Física de las Imágenes Médicas	Mínimo	10	MAF 3000
FMD 3006	Práctica Clínica	Mínimo	10	FMD 3003 FMD 3004
FMD 3007	Seminario	Mínimo	10	80 créditos aprobados
FMD 3008	Trabajo Dirigido	Mínimo	20	80 créditos aprobados
FMD 3009	Tesis	Mínimo	50	120 créditos aprobados

4. que los cursos optativos sean inicialmente los siguientes:

Sigla	Nombre del Curso	Carácter	Créditos	Requisitos
EYP 1015	Introducción a la Estadística	Optativo	10	FMD 3004 ó MAT 1125
FMD 3011	Advanced Dosimetry and QA	Optativo	10	FMD 3004
FMD 3012	Intensity Modulated Radiotherapy	Optativo	10	FMD 3004
FMD 3013	Image guided radiotherapy and adaptative radiotherapy	Optativo	10	FMD 3004
FMD 3013	Image guided radiotherapy and adaptative radiotherapy	Optativo	10	FMD 3004
IEE 3773	Laboratorio de Resonancia Magnética	Optativo	10	IEE 3763 ó IIC 3763
FIZ 3300	Electrónica para Físicos	Optativo	10	FIZ 1300 ó FIS 1533 ó FIZ 0221 ó
FIM 8350	Óptica Clásica	Optativo	15	No tiene
FIM 8340	Física Atómica y Molecular	Optativo	15	No tiene
FMD 3018	Instrumentación y Equipamiento en Radioterapia	Optativo	10	No tiene
FIL 184	Ética	Optativo	10	No tiene



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

5. que los alumnos podrán completar los requerimientos de créditos optativos con cursos de postgrado ofrecidos por otras Unidades Académicas, previa autorización del Jefe del Programa de Magíster en Física Médica;
6. que en su versión de Doble Grado con la Universidad de Heidelberg, el Plan de Estudios tenga 100 créditos mínimos, 20 créditos optativos y 50 créditos de tesis;
7. que los cursos mínimos de la versión Doble Grado sean los siguientes:

Sigla	Nombre del Curso	Carácter	Créditos	Requisitos
MAF 3000	Anatomía y Fisiología para Física Médica	Mínimo	10	No tiene
FMD 3002	Física de las Radiaciones y Dosimetría	Mínimo	10	No tiene
FMD 3003	Radiobiología y Radioprotección	Mínimo	10	No tiene
FMD 3004	Física de la Terapia con Radiaciones	Mínimo	10	FMD 3002
FMD 3005	Física de las Imágenes Médicas	Mínimo	10	MAF 3000
FMD 3006	Práctica Clínica	Mínimo	10	FMD 3003 FMD 3004
EYP 1015	Introducción a la Estadística	Mínimo	10	FMD 3004 ó MAT 1125
FMD3011	Advanced Dosimetry and QA	Mínimo	10	FMD 3004
FMD3012	Intensity Modulated Radiotherapy	Mínimo	10	FMD 3004
FMD3013	Image guided radiotherapy and adaptative radiotherapy	Mínimo	10	FMD 3004
FMD 3009	Tesis	Mínimo	50	120 créditos aprobados

8. que los cursos optativos de la versión Doble Grado sean inicialmente los siguientes:

IEE 3773	Laboratorio de Resonancia Magnética	Optativo	10	IEE 3763 ó IIC 3763
FIZ 3300	Electrónica para Físicos	Optativo	10	FIZ 1300 ó FIS 1533 ó FIZ 0221
FIM 8350	Óptica Clásica	Optativo	15	No tiene
FIM 8340	Física Atómica y Molecular	Optativo	15	No tiene
FMD 3018	Instrumentación y Equipamiento en Radioterapia	Optativo	10	No tiene
FIL 184	Ética	Optativo	10	No tiene

9. que los alumnos podrán completar los requerimientos de créditos optativos con cursos de postgrado ofrecidos por otras Unidades Académicas, previa autorización del Jefe del Programa de Magíster en Física Médica;



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
VICERRECTORÍA ACADÉMICA

10. que los requisitos de postulación al Magíster en Física Médica sean:
- a) Estar en posesión, como mínimo, del grado académico de licenciado ya sea en Física o Ingeniería. Postulantes con grado de licenciado en otras áreas afines deberán acreditar una sólida formación en física, equivalente a un major en física y aprobar la evaluación de antecedentes académicos.
 - b) Presentar Curriculum Vitae.
 - c) Presentar notas obtenidas en el pregrado.
 - d) Presentar una carta de motivación.
 - e) Presentar dos cartas de recomendación.
 - f) Entrevista personal.
11. que para obtener el grado académico de Magíster en Física Médica, el alumno cumpla los siguientes requisitos:
- a) Haber aprobado todas las actividades curriculares contempladas en el plan de estudios, incluida la Tesis;
 - b) Haber aprobado el Examen de Defensa de Tesis;
 - c) Cumplir una permanencia mínima en el Programa de dos períodos académicos semestrales.
12. que conjuntamente con el grado de “Magíster en Física Médica” se entregará el Título Profesional de “Físico Médico”.

Santiago, 29 de diciembre de 2011

ROBERTO GONZÁLEZ GUTIÉRREZ
Vicerrector Académico

CURSO	:	BIOESTADISTICA
TRADUCCIÓN	:	BIOSTATISTICS
SIGLA	:	EYP1510
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	04
REQUISITOS	:	SIN REQUISITOS PARA ALUMNOS PREGRADO (MAT1610 (CO) ó MAT220E (CO) PARA ALUMNOS DEL COLLEGE UC)
CARÁCTER	:	MÍNIMO PARA ALUMNOS DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DEL COLLEGE UC
DISCIPLINA	:	ESTADÍSTICA

I. DESCRIPCIÓN

El curso se centra en entregar al alumno los fundamentos y técnicas que le permitan recolectar, analizar y evaluar datos cuantitativos del campo de la salud con rigurosidad científica. También se busca proporcionar herramientas que permitirán al estudiante realizar una presentación y análisis de datos estadísticos, plantear hipótesis y analizar resultados de investigaciones científicas, específicamente en el área biomédica.

II. OBJETIVOS

1. Comprender los principios básicos de teoría de probabilidades e inferencia estadística aplicados a investigaciones en el área de la salud.
2. Enfrentar y aplicar críticamente herramientas estadísticas que permitan el análisis de problemas e hipótesis científicas simples.
3. Conocer y aplicar el uso del paquete computacional MINITAB en ambientes Windows.

III. CONTENIDOS

1. Estadística en la investigación médica.
 - 1.1. Problemas habituales en la investigación médica.
 - 1.2. Variabilidad.
 - 1.3. Conceptos básicos: individuo, población, variable, muestra.
 - 1.4. Parámetros y estadísticos.
 - 1.5. Tipos de estudios estadísticos.
 - 1.6. Desarrollo de una investigación: planteamiento del problema, diseño, recopilación de datos, análisis y conclusiones.
 - 1.7. Tipos de estudios.
2. Tipos de datos. Estadística descriptiva.
 - 2.1. Tablas y gráficos.
 - 2.2. Datos categóricos y numéricos.
 - 2.3. Escalas de medida.
 - 2.4. Variables categóricas: distribuciones de frecuencias, formas de representación.
 - 2.5. Variables numéricas: frecuencia acumulada, histograma, diagrama tronco-hojas, polígonos de frecuencia, percentiles, diagrama en cajas.

3. Medidas de localización y dispersión.
 - 3.1. Media, mediana y moda.
 - 3.2. Concepto de simetría.
 - 3.3. Rango, varianza, desviación estándar.
 - 3.4. Coeficiente de variación.
4. Probabilidad.
 - 4.1. Sucesos. Relaciones entre sucesos.
 - 4.2. Espacios muestrales discretos y continuos.
 - 4.3. Probabilidad clásica, frecuentista y subjetiva: definiciones y reglas básicas.
5. Dependencia e independencia.
 - 5.1. Dependencia e independencia entre sucesos.
 - 5.2. Probabilidad condicionada: regla de la multiplicación.
 - 5.3. Probabilidad total y teorema de Bayes.
 - 5.4. Sensibilidad, especificidad y valores predictivos.
 - 5.5. Incidencia y prevalencia como probabilidades condicionadas.
 - 5.6. Riesgo relativo.
6. Variables aleatorias.
 - 6.1. Concepto de variable aleatoria.
 - 6.2. Variables discretas y continuas.
 - 6.3. Funciones de densidad y distribución.
 - 6.4. Distribución Bernoulli, Binomial, Poisson, Exponencial, Normal.
 - 6.5. Tablas de Distribución Normal, t-Student, Chi-Cuadrado y Fisher.
 - 6.6. Valor esperado, varianza y percentiles.
7. Introducción a la inferencia estadística.
 - 7.1. Poblaciones y muestras.
 - 7.2. Métodos de muestreo.
 - 7.3. Error debido al muestreo.
 - 7.4. Modelos paramétricos y no paramétricos.
 - 7.5. Problemas de la inferencia estadística.
8. Estimación puntual. Distribuciones muestrales.
 - 8.1. Estimador y estimación.
 - 8.2. Criterios de elección de un estimador.
 - 8.3. Estimadores puntuales de parámetros de interés.
9. Intervalos de confianza.
 - 9.1. Medida del error en la estimación puntual.
 - 9.2. Intervalos de confianza para medias y proporciones.
 - 9.3. Tamaño de muestra.
10. Test de hipótesis.
 - 10.1. Errores tipo I y tipo II.
 - 10.2. Hipótesis nula y alternativa.
 - 10.3. Valor-p o nivel de significación.
 - 10.4. Test para una media y una proporción.
 - 10.5. Planificación del tamaño de muestra.
 - 10.6. Bondad de ajuste.
11. Estudios comparativos.

- 11.1. Muestras independientes y pareadas.
- 11.2. Inferencia sobre la diferencia de medias: test e intervalos de confianza.
- 11.3. Inferencia sobre la diferencia de proporciones: test e intervalos de confianza.
- 12. Regresión y correlación.
 - 12.1. Diagrama de dispersión.
 - 12.2. Coeficiente de correlación.
 - 12.3. Regresión lineal simple y múltiple.
 - 12.4. Regresión logística.
- 13. Estudios de asociación con variables cualitativas.
 - 13.1. Tablas de contingencia.
 - 13.2. Riesgo relativo.
 - 13.3. Odds ratio.
 - 13.4. Test Chi-Cuadrado.
- 14. Análisis de varianza.
 - 14.1. Modelo de un factor.
 - 14.2. Comparaciones múltiples.
 - 14.3. Modelo de dos factores.
- 15. Análisis de sobrevivencia.
 - 15.1. Tablas de vida.
 - 15.2. Curvas de sobrevida de Kaplan-Maier.
 - 15.3. Pruebas de hipótesis para comparar curvas de sobrevida.

IV. METODOLOGÍA

- Clases expositivas.
- Ayudantía.
- Trabajo en laboratorio.

V. EVALUACIÓN

- Pruebas.
- Trabajos.
- Controles.
- Examen.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Christensen, R.; Johnson, W.;
 Analysis: An Introduction for Scientists
 Branscum, A.; Hanson, T.
 Hall/CRC Texts in Statistical

Bayesian Ideas and Data
 and Statisticians. Chapman &
 Science, 2010.

Mathews, D.; Farawell, V.
 Medical Statistical. 2007.

Using and Understanding

Milton, S.
 ciencias de la salud. McGraw Hill,

Estadística para biología y

Pagano, M.
bioestadística. Thomson Learning, 2001.

Rosner, B.
Thomson Learning, 2000.

2007.

Fundamentos de

Fundamental of Biostatistics.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE MATEMÁTICA / Junio de 2011

CURSO	:	ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA PARA FÍSICA MÉDICA
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:	:	ANATOMY AND PHYSIOLOGY FOR MEDICAL PHYSICS
SIGLA	:	FMD3001
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	2 Cátedras
REQUISITOS	:	Admisión
CARÁCTER	:	Mínimo
PROFESOR	:	

I. DESCRIPCIÓN

La finalidad del curso es familiarizarse con los conceptos básicos y la terminología asociada a la anatomía y fisiología desde un punto de vista práctico de reconocimiento de estructuras a través de imágenes diagnósticas anatómicas (RX, RAC, RM, ecografías) y funcionales (PET, SPECT). Lo anterior le permitirá desenvolverse adecuadamente en el ámbito médico.

II. OBJETIVOS

- Familiarizarse con los conceptos básicos de anatomía y fisiología (y la terminología asociada), permitiéndole desenvolverse y colaborar con sus colegas en medicina.
- Identificar estructuras anatómicas, fundamentalmente sobre las imágenes de CT/PET/MRI.
- Ser capaz de definir los sistemas principales así como de describir sus mecanismos fisiológicos de reparación, mantenimiento y desarrollo.
- Adquirir los conceptos básicos de la fisiología y funcionamiento celular necesarios para entender conceptos como hipoxia, apoptosis, angiogénesis, hiperplasia, carcinogénesis, etc.

III. CONTENIDOS

- Nomenclatura anatómica
- Huesos y médula ósea
 - Clasificación
 - Función
 - Apariencia radiográfica (rayos-X, TAC, RM, medicina nuclear)
- Cerebro y SNC
 - Anatomía
 - Estructura y funcionamiento
 - Radiografía y patología
- Tórax
 - Anatomía y fisiología
 - Radiografía y patología
- Abdomen
 - Divisiones, regiones, órganos
 - Sistema abdominal
 - Fisiología
 - Radiografía y patología
- Sistema respiratorio
 - Órganos, localización
 - Fisiología
 - Radiografía y patología
- Sistema digestivo
 - Divisiones, localización
 - Radiografía y patología
- Sistema urinario
 - Órganos, localización
 - Fisiología
 - Radiografía y patología
- Sistema reproductivo
 - Órganos, localización
 - Fisiología
 - Radiografía y patología

CURSO :	FÍSICA DE LAS RADIACIONES Y DOSIMETRÍA
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:	RADIATION PHYSICS AND BASIC DOSIMETRY
SIGLA :	FMD3002
CRÉDITOS :	10
MÓDULOS :	2 Cátedras
REQUISITOS :	Admisión
CARÁCTER :	Mínimo
PROFESOR :	Paola Caprile

I. DESCRIPCIÓN

Este curso proporciona al alumno conceptos teóricos y prácticos relacionados con la física de las radiaciones ionizantes: desde la interacción de partículas cargadas y fotones con la materia, hasta la determinación de la dosis absoluta según protocolos internacionales de dosimetría. El alumno se familiarizará con los detectores así como con otro equipamiento dosimétrico (maniqués etc.) fundamentales tanto en la determinación de dosis absoluta como de distribuciones de dosis relativas.

II. OBJETIVOS

- Familiarizarse con los conocimientos de la física de las radiaciones.
- Adquirir conocimientos de la teoría de cavidades y las aplicaciones dosimétricas de ésta.
- Familiarizarse con los diversos formalismos recogidos en protocolos internacionales para estimaciones de dosis absoluta
- Adquirir los conceptos sobre fundamentos físicos del empleo de diversos tipos de detectores comúnmente empleados en dosimetría de haces de radiación

III. CONTENIDOS

- Física de las radiaciones
- Radioactividad
- Interacción de partículas cargadas con la materia
- Interacción de fotones con la materia
- Detectores
- Magnitudes y unidades
- Equilibrio de partículas cargadas
- Teoría de cavidades
- Determinación de dosis absoluta: protocolos internacionales
- Unidades de monitor y cálculo de dosis

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas, seminarios y experiencias prácticas

V. EVALUACIÓN

2 interrogaciones (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Attix F. H., Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Weinheim, Wiley-VCH, 1986.
- Harold Elford John. The physics of radiology. Fourth edition. Charles C. Thomas. Publisher. Springfield, Illinois, USA, 1983.
- IAEA (International Atomic Energy Agency), Absorbed dose determination in external beam radiotherapy: An international Code of Practice for dosimetry based on standards of absorbed dose to water, Technical Report Series no. 398, IAEA, Vienna, 2000.
- Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements, Report 64, 2001.
- Khan F.N. Physics of radiation therapy. 4th Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2010.
- Knoll G.F. Radiation detection and measurements. 3rd Edition, John Wiley & Sons Inc. Michigan, 2000.
- Mayles P., Nahum A. E., Rosenwald J. C. (eds.), Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice, Boca Raton, CRC Press, 2007.
- Podgorsak E. B., Radiation Physics for Medical Physicists, Springer, Berlin, 2010.

CURSO :	RADIOBIOLOGÍA y RADIOPROTECCIÓN
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:	RADIOBIOLOGY, RADIATION PROTECTION AND LEGAL FRAMEWORK
SIGLA :	FMD3003
CRÉDITOS :	10
MÓDULOS :	1 cátedra y seminarios
REQUISITOS :	Admisión
CARÁCTER :	Mínimo
PROFESOR :	Beatriz Sánchez

I. DESCRIPCIÓN

Este curso proporciona al alumno los conceptos relacionados con la respuesta de los tejidos biológicos a las radiaciones ionizantes, modelos físico-biológicos de la probabilidad de control tumoral y de daño al tejido sano, así como conceptos y normas de radioprotección, cálculo de blindajes y el marco regulatorio.

II. OBJETIVOS

- Familiarizarse con los conceptos relacionados con la respuesta de tejidos vivos a radiaciones ionizantes (RI) así como con los modificadores de dicha respuesta.
- Aprender a manejar magnitudes y unidades del ámbito radiobiológico.
- Conocer los beneficios y riesgos de la exposición a radiaciones ionizantes, así como los conceptos fundamentales relacionados con la radioprotección, cálculo de blindajes, límites de dosis y marco regulatorio.

III. CONTENIDOS

- Radiobiología
 - Daño por radiación y reparación
 - LET
 - Curvas de supervivencia
 - Modificadores de la respuesta a la radiación
 - Radiobiología de tumores y tejido sano
 - Modelos radiobiológicos: TCP/NTCP
 - Anatomopatología básica y carcinogenesis
- Radioprotección y marco legal
 - Efectos de la radiación
 - Cantidades y unidades
 - Equipamiento
 - Tipos de exposición
 - Seguridad en el diseño de Fuentes de
 - Estándares de seguridad radiológica
 - Exposición potencial y planes de emergencia
 - Cálculo de blindajes
 - Marco regulatorio

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas, seminarios y experiencias prácticas

V. EVALUACIÓN

2 interrogaciones (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Fullerton, G.D., R.G. Waggener, D.T. Kopp et al. Biological Risks of Medical Irradiation. AAPM Monograph No. 5, American Institute of Physics, New York, 1980.
- Joiner, M. and Kogel A.K. (eds.), Basic clinical Radiobiology 4th edition. Edward Arnold, Great Britain, 2009.
- Hall E. J., Giaccia A. J., Radiobiology for the Radiologist, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2006.
- Mayles P., Nahum A. E., Rosenwald J. C. (eds.), Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, 2007.

CURSO :	FÍSICA DE LA TERAPIA CON RADIACIONES
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:	PHYSICS AND SPECIAL TECHNIQUES OF RADIOTHERAPY
SIGLA :	FMD3004
CRÉDITOS :	10
MÓDULOS :	2 Cátedras
REQUISITOS :	FMD3002
CARÁCTER :	Mínimo
PROFESOR :	Paola Caprile, Beatriz Sánchez

I. DESCRIPCIÓN

Este curso proporciona al alumno desde los fundamentos de la terapia con radiaciones ionizantes hasta el conocimiento de técnicas especiales en radioterapia.

II. OBJETIVOS

- Conocer la tecnología disponible actualmente para la generación de haces de radiaciones ionizantes.
- Conocer los protocolos de comisionamiento de estas unidades generadoras así como su implementación práctica.
- Aprender a caracterizar experimentalmente haces de fotones y electrones, así como el modelamiento de éstos a través de los algoritmos de cálculos que se incorporan a los sistemas de planificación.
- Conocer los principios físicos de la implementación de técnicas especiales de radioterapia.
- Familiarizarse con protocolos de control de calidad de tratamientos de radioterapia

III. CONTENIDOS

- Principios de los dispositivos productores de radiación
- Haces de radiación con fotones
- Haces de radiación con electrones
- Protocolos de calibración
- Comisionamiento
- Planes de tratamiento y modelamiento del depósito de dosis
- Aseguramiento de la calidad en radioterapia
- Técnicas especiales en radioterapia
 - Braquiterapia
 - SRT, TBI, TSEI, IORT
 - Aspectos básicos de la radioterapia conformal
 - Fundamentos de la IMRT y la IGRT
 - Terapia con hadrones

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas

V. EVALUACIÓN

2 interrogaciones (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Curry, T.S., Dowdey, J.E., Murry, R.C., Christensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology. Lea and Febiger, Philadelphia, 1984.
- DeVita, V.T., Hellman, S., Rosenburg, S.A., Cancer: Principles and Practice of Oncology, Volumes I and II, 2nd Ed. J. B. Lippincott, Philadelphia, 1985.
- Dobbs, J. and Barrett, A., Practical Radiotherapy Planning, 4th ed, Arnold, Baltimore, 2009.
- Khan F.N. Physics of radiation therapy. 4th Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2010.
- Johns, H.E. and Cunningham, J.R., The Physics of Radiology, 3rd Ed., Charles C. Thomas, Springfield, IL, 1983.
- Levitt, S. H., Purdy, J. A., Perez et al. (eds.), Technical basis of radiation therapy. 4th ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Heidelberg, 2006.

CURSO	:	FÍSICA DE LAS IMÁGENES MÉDICAS
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:		PHYSICS OF MEDICAL IMAGING
SIGLA	:	FMD3005
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	2 Cátedras
REQUISITOS	:	FMD3001
CARÁCTER	:	Mínimo
PROFESOR	:	Paola Caprile, Beatriz Sánchez

I. DESCRIPCIÓN

Curso orientado a la descripción de los fundamentos físicos la generación imágenes médicas y del procesamiento requerido para su uso clínico, en distintas modalidades de radiaciones ionizantes y no-ionizantes.

II. OBJETIVOS

- Adquirir nociones de la diversidad de principios físicos que permiten construir y obtener imágenes para uso médico.
- Manejar los principios básicos de las principales modalidades de imágenes utilizadas en medicina y conocer los elementos constitutivos de la instrumentación.

III. CONTENIDOS

- Métodos matemáticos de las imágenes en medicina
- Imágenes planares convencionales de rayos-x
- Imágenes digitales de rayos-x y tomografía computada
- Imágenes con ultrasonido
- Medicina nuclear/imágenes
- Imágenes de resonancia magnética
- Control de calidad para imágenes médicas
- Imágenes como guía de tratamiento y para monitoreo
 - Movimiento y manejo del movimiento
 - CT y 4DCT
 - Imágenes portales
 - Tomografía computada de haces cónicos
 - Tomografía computada con imágenes de megavoltaje
 - Ultrasonido 2d y 3D
 - Fusión, registración y deformación
 - Manejo del movimiento con terapia gatillada y entrenamiento de la respiración

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas, seminarios y experiencias prácticas.

V. EVALUACIÓN

2 interrogaciones (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Bryan, R. Introduction to the Science of Medical Imaging. Cambridge University Press, Cambridge, 2010.
- Bushberg, J.T., J.A. Seibert, E.M Leidholdt, Jr., J.M. Boone. The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2001.
- Curry, T.S.; J.E. Dowdey, and R.C. Murry. Christensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology, 4th ed. Lea & Febiger, Malvern, 1990.
- Sprawls, P. Magnetic resonance imaging: principles, methods, and techniques. Medical Physics Publishing, Madison, 2000.
- Sprawls, P. Physical principles of medical imaging. Medical Physics Publishing, Madison, 1995.

CURSO	:	PRÁCTICA CLÍNICA
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:	:	CLINICAL PRACTICE
SIGLA	:	FMD3006
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	Sesiones prácticas
REQUISITOS	:	FMD3003 y FMD3004
CARÁCTER	:	Mínimo
PROFESOR	:	Docentes del programa de centros clínicos colaboradores

I. DESCRIPCIÓN

Curso de carácter práctico en el que el alumno podrá conocer, en un ambiente clínico, las distintas técnicas relacionadas con la implementación de la cadena de radioterapia, así como también algunas técnicas especiales y distintas modalidades de imágenes médicas. El curso se desarrollará en modalidad de rotaciones clínicas y será evaluado al final de las rotaciones, mediante un reporte completo de la experiencia y las distintas técnicas revisadas.

II. OBJETIVOS

- Tener un primer acercamiento a la implementación clínica de los conceptos dictados en los cursos de física de las radiaciones y dosimetría, radiobiología, radioprotección y física de la terapia con radiaciones.
- Familiarizarse con diversas técnicas de diagnóstico y terapia así como con protocolos de dosimetría física.
- Familiarizarse con la implementación clínica de protocolos de control de calidad.
- Familiarizarse con un ambiente clínico.
- Conocer las obligaciones, responsabilidades y desafíos que un físico médico clínico enfrenta diariamente.

III. CONTENIDOS

- Plan de tratamiento
 - Conformal
 - IMRT
 - Fusión de imágenes
 - Comisionamiento
- Simulación de tratamiento
- Puesta en marcha del tratamiento
 - Conformal
 - IMRT
 - IGRT/ART
- Adquisición y uso de distintas modalidades de imágenes médicas
 - Ultrasonido
 - CT
 - Mamografía
 - PET
- Técnicas especiales en radioterapia
 - Braquiterapia
 - Intraoperatoria
 - TBI / TSI/ SOBRT
- Dosimetría y control de calidad
 - Linacs
 - Simulador / rayos X
 - Mamógrafo
 - CT / MRI/ PET

IV. METODOLOGÍA

Sesiones prácticas a realizarse en departamentos de imágenes/radioterapia del Centro de Cáncer de la UC y/o de centros colaboradores, mediante sistema de rotaciones.

V. EVALUACIÓN

Reporte profesor guía (50%) e informe final (50%).

CURSO	:	DOSIMETRÍA AVANZADA Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:		ADVANCED DOSIMETRY AND QA
SIGLA	:	FMD3011
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	2 (Virtuales)
REQUISITOS	:	FMD3004
CARÁCTER	:	Optativo
PROFESOR	:	Günther H. Hartmann

I. DESCRIPCIÓN

Curso virtual, con fases presenciales, organizadas y dirigidas por la Facultad de Medicina de la universidad de Heidelberg. El curso será dictado en inglés. Los contenidos se concentrarán en el estudio de las técnicas dosimétricas y de control de calidad utilizadas en la radioterapia moderna, con enfoque en la IMRT, IGRT y terapia con iones. Tratando los diversos aspectos relacionados, como son, la mediciones en condiciones que no son de referencia, métodos de cálculo de dosis, datos de entrada del planificador, manejo del control de calidad y comisionamiento, entre otros.

II. OBJETIVOS

- Familiarizarse con los métodos que están en la frontera del conocimiento en el control de calidad y la dosimetría de tratamientos avanzados de radioterapia, ya sea con fotones o con otras partículas.
- Adquirir un conocimiento más profundo del cálculo de dosis, tópicos especiales en dosimetría y de la gestión y manejo del control de calidad en radioterapia.

III. CONTENIDOS

- Protocolos de dosimetría
- Dosimetría de técnicas avanzadas (IMRT, IGRT, terapia con iones)
 - Mediciones en condiciones no referenciales
 - Datos de entrada para el planificador de tratamientos
 - Verificación de la dosis
 - Métodos de cálculo de dosis
 - Basados en factores
 - Basados en modelos
 - Monte Carlo
- Aseguramiento de la calidad
 - Manejo del control de calidad
 - Análisis de procesos basado en el flujo de trabajo
 - Pruebas de aceptación
 - Comisionamiento
 - Controles periódicos
- Dosimetría in-vivo

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas virtuales, seminarios presenciales, material y ejercicios online.

V. EVALUACIÓN

Pruebas síncronas y asíncronas online (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Attix F. H., Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Weinheim, Wiley-VCH, 1986.
- IAEA. Setting up a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical Physics, Radiation Protection and Safety Aspects (STI/PUB/1296). IAEA, Viena, 2008.
- Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements: Dosimetry of High Energy Photon Beams Based on Absorbed Dose to Water, Report 64, ICRU, 2001.
- Journal of the International Commission on Radiation Units and Measurements: Measurement Quality Assurance for Ionizing Radiation Dosimetry, Report 76, ICRU, 2006.
- Mayles P., Nahum A. E., Rosenwald J. C. (eds.), Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, 2007.

CURSO	:	RADIOTERAPIA DE INTENSIDAD MODULADA
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:		INTENSITY MODULATED RADIOTHERAPY
SIGLA	:	FMD3012
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	2 (Virtuales)
REQUISITOS	:	FMD 3004
CARÁCTER	:	Optativo
PROFESOR	:	Uwe Oelfke

I. DESCRIPCIÓN

Curso virtual, con fases presenciales, organizadas y dirigidas por la Facultad de Medicina de la universidad de Heidelberg. El curso será dictado en inglés. Los contenidos se concentrarán en el estudio de tratamientos de radioterapia con modulación de intensidad. Tratando los diversos aspectos relacionados, como son, el posicionamiento/fijación del paciente, planes de tratamiento, distribuciones tridimensionales e indicaciones, entre otros.

II. OBJETIVOS

- Familiarizarse con métodos que están en la frontera del conocimiento en radioterapia, como la modulación de la intensidad del haz.
- Conocer la tecnología involucrada en la generación de estos haces con fluencia no uniforme.
- Conocer las implicaciones que el manejo de estos haces tiene en la planificación y cálculo de la distribución final de dosis
- Conocer las ventajas que, desde el punto de vista radiobiológico y clínico, conllevan el empleo de técnicas más complejas como la modulación de intensidad.

III. CONTENIDOS

- Introducción
 - Definición del volumen blanco
 - Fijación/Estereotaxia
 - Aspectos básicos del plan de tratamiento para IMRT
 - Aspectos básicos de las distribuciones tridimensionales de dosis
 - Aspectos básicos de los aceleradores para IMRT
- IMRT en la rutina clínica
 - Medicina basada en la evidencia
 - Indicaciones
 - Presentación de estudios clínicos
 - Cálculo de dosis
 - Funciones objetivas biológicas en el plan de tratamiento?
- Aplicación de técnicas avanzadas
 - Reflexión crítica acerca de IMRT
 - Escalamiento local de dosis usando imágenes funcionales
 - Plan de tratamiento basado en entrega rotacional
 - Tomoterapia

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas virtuales, seminarios presenciales, material y ejercicios online.

V. EVALUACIÓN

Pruebas síncronas y asíncronas online (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Curran, B. H.; Balter, J. M.; and Chetty, I. J.; program Directors. Integrating New Technologies into the Clinic: Monte Carlo and Image-Guided Radiation Therapy. Madison, Medical Physics Publishing, 2006.
- Memorial Sloan Kettering Cancer Center. A Practical Guide to Intensity-Modulated Radiation Therapy, Madison, Medical Physics Publishing, 2003.
- Meyer, J.; editor. IMRT, IGRT, SBRT: Advances in the Treatment Planning and Delivery of Radiotherapy, Basel, Karger, 2007.
- Palta, J. R.; and Mackie, T. R.; editors. Intensity-Modulated Radiation Therapy: The State of the Art, Med. Phys. 30, 3265, 2003.
- Van Dyk, J., editor. Modern Technology of Radiation Oncology. Madison, Medical Physics Publishing, 2005. Volume 2.

CURSO	:	RADIOTERAPIA GUIADA POR IMÁGENES Y RADIOTERAPIA ADAPTATIVA
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:	:	IMAGE GUIDED RADIOTHERAPY (IGRT) AND ADAPTATIVE RADIOTHERAPY
SIGLA	:	FMD3013
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	2 (Virtuales)
REQUISITOS	:	FMD3004
CARÁCTER	:	Optativo
PROFESOR	:	Uwe Oelfke

I. DESCRIPCIÓN

Curso virtual, con fases presenciales, organizadas y dirigidas por la Facultad de Medicina de la universidad de Heidelberg. El curso será dictado en inglés. Los contenidos se concentrarán en el estudio de los fundamentos y desafíos fundamentalmente físicos y tecnológicos de la radioterapia guiada por imágenes (IGRT). Adicionalmente, se pretende que el alumno conozca la motivación desde el punto de vista médico que justifica dicha técnica.

II. OBJETIVOS

- Familiarizarse con los métodos que están en la frontera del conocimiento en la radioterapia guiada por imágenes (IGRT) y radioterapia adaptativa.
- Adquirir conocimientos sobre los desafíos tecnológicos y físicos de esta terapia así como las motivaciones que, desde el punto de vista médico, justifican el desarrollo, implementación y solución de problemas que una técnica compleja como ésta requiere.
- Analizar la aplicación de IGRT para el caso de blancos móviles y la importancia del empleo de las imágenes biológicas como el PET/CT.

III. CONTENIDOS

- Bases físicas de la radioterapia guiada por imágenes (IGRT):
 - Discusión de conceptos ICRU, desde el punto de vista físico, relacionados con IGRT
 - Sistemas actuales de IGRT
 - Ventajas y desventajas de la IGRT para la compensación por movimientos inter- e intra- fracción
 - Control de calidad en IGRT
- Fundamentos médicos de la IGRT:
 - Discusión de conceptos ICRU, desde el punto de vista médico, relacionados con IGRT
 - Imágenes multimodales para planificación de tratamientos
 - Discusión y uso de IGRT en la práctica clínica
 - Discusión de protocolos actuales de IGRT para reducción de márgenes (e.g. NAL, NAL extendido)
- Blancos móviles y radioterapia adaptativa (ART):
 - Problemas médicos de blancos móviles y ART
 - Detección de órganos móviles y su aplicación en planificación y adaptación
 - ART referida a imágenes biológicas (e.g. PET/CT)
 - Registro no elástico y efecto en cálculo de dosis 4D
 - Concepto de compensación por movimiento del tumor (gatillado/seguimiento/planificación probabilística de los tratamientos).

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas virtuales, seminarios presenciales, material y ejercicios online.

V. EVALUACIÓN

Pruebas síncronas y asíncronas online (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Meyer, J (ed). IMRT, IGRT, SBRT: advances in the treatment planning and delivery radiotherapy. Frontiers of radiation therapy and oncology, Karger, Basel, 2007.
- Schelgel W., Bortfeld, T., Grosu A. L (eds). New technologies in radiation oncology. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2006.
- Van Dyk, J., (ed). Modern Technology of Radiation Oncology. Volume 2, Medical Physics Publishing, Madison, 2005.

CURSO	:	LABORATORIO DE IMÁGENES MÉDICAS
NOMBRE DEL CURSO EN INGLÉS:		LABORATORY OF MEDICAL IMAGES
SIGLA	:	FMD3019
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	2
REQUISITOS	:	Admisión
CARÁCTER	:	Optativo
PROFESOR	:	Daniella Fabri

I. DESCRIPCIÓN

Este curso proporciona al alumno un contacto directo con la generación y manejo de imágenes médicas. El laboratorio de física de radiaciones los pondrá en conocimiento de los mecanismos de interacción radiación-materia, responsables de la generación de las imágenes médicas. Se continuará con el análisis y manipulación de imágenes, a través del empleo de software especializados (tanto comerciales como de investigación). Finalmente, se estudiará el control de calidad de imágenes de radiodiagnóstico por medio de experiencias prácticas. Las experiencias de laboratorio serán complementadas con clases presenciales.

II. OBJETIVOS

- Adquirir experiencia en el manejo de fuentes radiactivas, caracterización de fuentes, medición de actividades, exposición y otros parámetros relevantes en la generación de radiación ionizante y su interacción con la materia
- Adquirir competencias en el análisis y procesamiento de imágenes DICOM
- Aplicar los conceptos teóricos adquiridos a los procedimientos control de calidad de imágenes de radiodiagnóstico

III. CONTENIDOS

- Laboratorio de física de las radiaciones
 - Rayos X
 - Radiactividad
- DICOM
- Filtros matemáticos
- Post-procesamiento
- Registro de imágenes
- Fusión de modalidades
- Análisis de histogramas
- Laboratorio de imágenes médicas
 - Uso de filtros de imágenes
 - Registro de imágenes rígido y no rígido.
 - Análisis y manipulación de imágenes clínicas usando distintos lenguajes de programación (C++, matlab y octave) y software (ITK, VTK)
 - Software de QA en radiodiagnóstico, análisis cualitativo de contraste resolución y ruido.

IV. METODOLOGÍA

Clases teóricas, laboratorio, seminarios y experiencias prácticas.

V. EVALUACIÓN

Informes de las actividades (60%) y un examen final (40%).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Wolfgang Birkfelner, Michael Figl, and Johann Hummel. Applied Medical Image Processing – A Basic Course –. Taylor & Francis Group, 2011.
- Lawrence Berkeley National Laboratory. Nuclear Science-A guide to the Nuclear Science Wall Chart, chapter 11. Contemporary Physics Education Project (CPEP), 2003.
- Kenneth Krane. Introductory Nuclear Physics. John Wiley & Sons, 1987.

CURSO	: Tecnicas Monte Carlo En Radioterapia
TRADUCCIÓN	: Monte Carlo Techniques In Radiotherapy
SIGLA	: FMD3020
CRÉDITOS	: 10 UC/ 06 SCT
MÓDULOS	: 2 Teóricos
REQUISITOS	: Admisión
CARÁCTER	: Optativo

I. DESCRIPCIÓN

Este curso proporciona al alumno conocimientos sobre los aspectos técnicos referentes al empleo de simulaciones Monte Carlo en el campo de la Radioterapia.

II. OBJETIVOS

1. Conocer la historia y aspectos básicos del método Monte Carlo, con énfasis en su aplicación En el campo de la Radioterapia.
2. Explorar el uso de métodos Monte Carlo para modelar variadas características de fuentes de radiación internas y externas.
3. Investigar el uso de métodos Monte Carlo para la deposición de dosis en pacientes
4. Comprender la importancia del método Monte Carlo en la planificación y aseguramiento de la calidad en los tratamientos de Radioterapia

III. CONTENIDOS

- Fundamentos del método Monte Carlo
- Aplicaciones de técnicas Monte Carlo en Radioterapia
 - Modelamiento Monte Carlo de haces externos de fotones y electrones
 - Cálculos de dosis depositada en el paciente
 - Planificación y aseguramiento de la calidad del tratamiento mediante técnicas Monte Carlo
- Cálculos Monte Carlo empleando técnicas de cómputo paralelo
 - Simulaciones Monte Carlo en múltiples procesadores
 - Aceleración de cálculos Monte Carlo mediante GPUs

IV. METODOLOGÍA

- Clases teóricas
- Experiencias prácticas.

V. EVALUACIÓN

- Tareas : 60%
- Informe Final : 40 %

VI. BIBLIOGRAFÍA

Mínima:

- Seco, J. and Verhaegen, F. Monte Carlo Techniques in Radiation Therapy. CRC Press, Boca Raton, FL 2013.

Complementaria

- Rubinstein, R. Y. Simulation and the Monte Carlo Method. Wiley-Interscience (2 edition), Jenkins T M, Nelson W R and Rindi A. Monte Carlo Transport of Electrons and Photons, Ettore Majorana International Science Series. Physical Sciences, Plenum Press NY 1988
- Mayles P., Nahum A., Rosenwald J-C. Handbook of Radiotherapy Physics, Theory and Practice. CRC Press, Boca Raton, FL 2007