



**PROGRAMA DE CURSO  
FÍSICA DE RADIACIONES Y DOSIMETRÍA**

Validación Programa		
Enviado por: Marianela Andrea Hervias Jara	Participación: Profesor Encargado	Fecha envío: 24-07-2023 17:23:58
Validado por: Denisse Carolina Karl Sáez	Cargo: Coordinadora Mención Imagenología	Fecha validación: 24-07-2023 17:28:27

Antecedentes generales	
Unidad(es) Académica(s): - Departamento de Tecnología Médica	
Código del Curso: TM04303	
Tipo de curso: Obligatorio	Línea Formativa: Especializada
Créditos: 4	Periodo: Segundo Semestre año 2023
Horas Presenciales: 54	Horas No Presenciales: 54
Requisitos: TM03301	

Equipo Docente a cargo	
Nombre	Función (Sección)
Marianela Andrea Hervias Jara	Profesor Encargado (1)
Denisse Carolina Karl Sáez	Profesor Coordinador (1)



### Propósito Formativo

Este curso pretende que el alumno establezca una conexión entre los conceptos básicos de física clásica y física moderna provenientes de sus cursos previos, analizando los principales aspectos de la física de las radiaciones ionizantes, su interacción con la materia y los métodos e instrumentos necesarios para su detección y medición. Estos son conocimientos de base para su posterior contacto con las técnicas de diagnóstico y tratamiento que utilizan radiaciones ionizantes asociadas al desarrollo de Tecnología en Biomedicina en las áreas de Imagenología, Medicina Nuclear y Radioterapia. Se espera que el estudiante actúe desarrollando un pensamiento científico e instando la búsqueda de respuestas ante la complejidad que plantea la Tecnología en la Biomedicina actual.

### Competencia

#### Dominio:Genérico Transversal

Corresponde a aquellas competencias del Tecnólogo(a) Médico(a) que articuladas con los saberes, acciones y desempeños propios de su profesión, le permiten lograr una comprensión, integración y comunicación con el individuo y su entorno, así como la valoración de los principios humanistas, ciudadanos y éticos; contribuyendo a su desarrollo personal y ciudadano.

#### Competencia:Competencia 3

Utilizar herramientas de aproximación a las personas de acuerdo a sus características individuales, a su contexto grupal y social, para interactuar de manera pertinente a la situación y para obtener la información necesaria que permita decidir las acciones a desarrollar en su ámbito profesional.

#### SubCompetencia: Subcompetencia 3.1

Utilizando eficazmente la comunicación verbal, corporal y escrita para facilitar y optimizar la comprensión del mensaje

#### Dominio:Investigación

Describe las acciones que realiza un Tecnólogo(a) Médico(a) que incluyen el diseño, ejecución, registro y comunicación de investigaciones, destinadas a contribuir al desarrollo disciplinar y de salud pública, entregando un aporte a la resolución de problemas.

#### Competencia:Competencia 1

Organizar y analizar críticamente la información científica de las áreas disciplinares y de la profesión, para mejorar la calidad y fundamentar su quehacer.

#### SubCompetencia: Subcompetencia 1.2

Analizando información relevante en su disciplina y/o profesión, en relación a los avances del conocimiento científico.

#### Dominio:Tecnología En Biomedicina

Este dominio corresponde a las acciones que realiza el Tecnólogo(a) Médico(a) al aplicar la tecnología en biomedicina, fundándose en sólidos conocimientos científicos para obtener y entregar una información eficaz, eficiente, oportuna, veraz y relevante, contribuyendo así a la prevención, diagnóstico y tratamiento de la salud del individuo, el entorno y/o la sociedad.

#### Competencia:Competencia 1

Decidir, resolver y argumentar los exámenes y procedimientos que efectúa en su mención, basándose en la comprensión y establecimiento de vínculos con los procesos biológicos, físicos,



**Competencia**

químicos, bioquímicos, fisiológicos y patológicos, generando información relevante para una correcta decisión en el ámbito clínico.

**SubCompetencia: Subcompetencia 1.1**

Seleccionando los saberes fundamentales de las ciencias básicas y aplicadas, que le permitan integrar los exámenes y procedimientos con los principios propios del desempeño profesional en las distintas menciones.



### Resultados de aprendizaje

- RA1. Analiza los principales aspectos físicos de las radiaciones ionizantes con especial énfasis en la determinación cuantitativa de la energía depositada en la materia, para fundamentar posteriormente los procedimientos de diagnóstico y tratamiento en biomedicina basados en el uso de radiación ionizante.
- RA2. Caracteriza los instrumentos utilizados para la detección y dosimetría de radiaciones ionizantes para seleccionarlos apropiadamente de acuerdo a su aplicación
- RA3. Aplica el método científico durante experiencias prácticas de medición de radiación ionizante, analizando críticamente la información obtenida para dar fundamento a su quehacer.
- RA4. Utiliza de manera apropiada el lenguaje técnico de la física de radiaciones y es capaz de comunicar eficazmente a un equipo multidisciplinario los conceptos asociados a las radiaciones ionizantes y los resultados obtenidos de mediciones dosimétricas.

### Unidades

#### Unidad 1:INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN IONIZANTE CON LA MATERIA

Encargado: Denisse Carolina Karl Sáez

Indicadores de logros	Metodologías y acciones asociadas
<ul style="list-style-type: none"><li>Identifica tipos de radiación y sus fuentes de producción.</li><li>Analiza los fenómenos físicos de interacción de fotones y partículas cargadas con la materia, considerando los fenómenos cuánticos involucrados.</li><li>Analiza el fenómeno de atenuación exponencial de fotones y su aplicación en los usos de las radiaciones en medicina.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Revisa clases y bibliografía sugerida</li><li>Resuelve problemas propuestos e investiga situaciones de interés utilizando herramientas de simulación y bases de datos de coeficientes (ejemplo: xmudat y NIST)</li></ul>

#### Unidad 2:CAMPOS DE RADIACIÓN IONIZANTE

Encargado: Marianela Andrea Hervias Jara

Indicadores de logros	Metodologías y acciones asociadas
<ul style="list-style-type: none"><li>Analiza la cinética de decaimiento radiactivo en decaimientos multimodales y en la serie de decaimiento de tres componentes</li><li>Describe cuantitativamente campos de radiación ionizante con magnitudes apropiadas.</li><li>Analiza la relación física entre magnitudes radiométricas y dosimétricas.</li><li>Explica el fenómeno de equilibrio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Revisa clases y bibliografía sugerida</li><li>Resuelve ejercicios de cálculo sobre cinética de decaimiento y utiliza herramienta de simulación de generador molibdeno/tecnezio</li><li>Resuelve problemas propuestos e investiga situaciones de interés utilizando herramientas de simulación y bases de datos de coeficientes (ejemplo: xmudat y NIST)</li></ul>



Unidades	
electrónico y lo relaciona con la determinación de dosis absorbida.	
<b>Unidad 3:FUNDAMENTOS DE DOSIMETRÍA</b>	
Encargado: Marianela Andrea Hervias Jara	
Indicadores de logros	Metodologías y acciones asociadas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica la teoría de cavidades y su aplicación en la determinación de dosis absorbida.</li><li>• Explica los fundamentos de la dosimetría y los principales aspectos sobre la calibración de detectores.</li><li>• Analiza diferentes formalismos dosimétricos reconociendo los principales factores de corrección a la medida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisa clases y bibliografía sugerida</li><li>• Resuelve ejercicios de cálculo aplicando teoría de cavidades</li><li>• Utiliza herramientas de cálculo de dosis para radiología simple y mamografía</li></ul>
<b>Unidad 4:DETECTORES DE RADIACIÓN Y OTRAS APLICACIONES RELACIONADAS CON LA FÍSICA DE RADIACIONES</b>	
Encargado:	
Indicadores de logros	Metodologías y acciones asociadas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica distintos tipos de detectores y reconoce sus fundamentos físicos y técnicos</li><li>• Analiza aplicaciones de la física médica integrando y relacionando los conocimientos adquiridos durante el curso</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisa clases y bibliografía sugerida</li><li>• Realiza un trabajo de seminario y lo expone a sus pares sobre aplicaciones de detectores y temas afines a la física médica</li></ul>



Estrategias de evaluación			
Tipo_Evaluación	Nombre_Evaluación	Porcentaje	Observaciones
Prueba teórica o certámen	Certamen 01	30.00 %	
Presentación individual o grupal	Seminarios	20.00 %	
Trabajo escrito	Guías e Informes	20.00 %	
Prueba teórica o certámen	Certamen 02	30.00 %	
Suma (para nota presentación examen)		100.00%	
Nota presentación a examen		70,00%	
Examen		30,00%	
Nota final		100,00%	



### Bibliografías

#### Bibliografía Obligatoria

- Cubillos M., Castro D., Karl D., Hervias M., De la Barra C. , Apuntes Física de Radiaciones , Español
- Ervin B. Podgorsak , 2005 , Radiation Oncology Physics, A Handbook for Teachers and Student , 1st ed. , IAEA , Español , <https://www.iaea.org/publications/7086/radiation-oncology-physics>
- P. Andreo , 2017 , Fundamentals of Ionizing Radiation Dosimetry , 1st ed. , John Wiley & Sons , Español
- Attix, F.H , 2004 , Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry , Wiley VCH , Inglés

#### Bibliografía Complementaria

- Sociedad de física médica española , Fundamentos de Física Médica , vol1: Medida de la Radiación , Español ,
- Knoll, G.F , Radiation Detection and Measurement , 3ed , John Wiley & Sons , Inglés
- Jerrold T. Bushberg PhD, J. Anthony Seibert PhD, Edwin M. Leidholdt PhD, John M. , 2011 , The Essential Physics of Medical Imaging , 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkin , Español
- Johns, H.E & Cunningham, J.R , The Physics of Radiology , 4th , Inglés



## Plan de Mejoras

### Mejoras año 2023:

- Se ajusta la carga académica: se disminuye el número de clases y certámenes.
- Se aumenta el número de sesiones de ejercicios: las clases se retroalimentarán con sesiones de ejercicios grupales

### Mejoras año 2022:

- Se reestructuran unidades quedando 4; se deja una unidad dedicada exclusivamente a fundamentos de dosimetría (unidad 3).
- Se actualizan los objetivos de aprendizaje.
- Se incluyen seminarios de temas aplicados de la física de radiaciones.

### Mejoras año 2021:

- Reorganización de evaluaciones: Se da mayor énfasis en el uso de herramientas y desarrollo de problemas al agregar una evaluación global de las guías; se fomenta el trabajo en equipo. Se agrega un certamen de las unidades 4 y 5 para fortalecer el aprendizaje de estos tópicos.
- Restructuración del tiempo sincrónico: Las clases expositivas serán todas asincrónicas, dejando el tiempo de reuniones para retroalimentar y resolver dudas de los contenidos y de las guías.

### Mejoras año 2020:

- Reestructuración de unidades: se comienza con contenidos de interacción de la radiación ionizante con la materia (previamente estaba en la segunda unidad), lo que permite abordar los contenidos de cálculos radiométricos (en esta versión correspondiente a la segunda unidad) de mejor manera. Esta reestructuración permitirá una mejor coordinación entre los docentes
- Nueva modalidad de evaluación: se realizarán guías de ejercicios que requieren el uso de herramientas interactivas (algunas de estas fueron desarrolladas por los propios docentes). También se realizarán videocápsulas para evaluar competencias de expresión oral y corporal de los estudiantes.



**Requisitos de aprobación y asistencia adicionales a lo indicado en decreto Exento N°23842 del 04 de julio de 2013.**

**Porcentaje y número máximo permisible de inasistencias que sean factibles de recuperar:**

- Las actividades obligatorias deben tener un 100% de asistencia. En caso de inasistencias justificadas se podrá autorizar la recuperación de hasta dos actividades.
- Se consideran actividades obligatorias certámenes, laboratorios, prácticos, seminarios y exámenes.
- Se consideran inasistencias justificadas aquellas que se realicen a través del portal de en un plazo de cinco días hábiles a partir de la fecha de inasistencia.

**Las modalidades de recuperación de actividades obligatorias y de evaluación:**

- En caso de recuperación de actividades obligatorias debidamente justificadas se deberá realizar un trabajo complementario a la sesión.
- Si la inasistencia implica una evaluación, se deberá recuperar de manera oral antes del examen de primera oportunidad.

**Otros requisitos de aprobación:**

**Condiciones adicionales para eximirse:**

Nota mínima para eximirse: 5.5

Para eximirse no se debe tener nota inferior a 4.0 en ninguna evaluación.

**¿El examen es reprobatorio?.**

NO, el examen no será reprobatorio.



## ANEXOS

### Requisitos de aprobación.

Artículo 24: El rendimiento académico de los(las) estudiantes será calificado en la escala de notas de 1,0 a 7. La nota mínima de aprobación de cada una de las actividades curriculares para todos los efectos será 4,0, con aproximación. Las calificaciones parciales, las de presentación a actividad final y la nota de actividad final se colocarán con centésima (2 decimales). La nota final de la actividad curricular se colocará con un decimal para las notas aprobatorias, en cuyo caso el 0,05 o mayor se aproximarán al dígito superior y el menor a 0,05 al dígito inferior(\*)).

Artículo 25: El alumno(a) que falte sin la debida justificación a cualquier actividad evaluada, será calificado automáticamente con la nota mínima de la escala (1,0).

Artículo 26: La calificación de la actividad curricular se hará sobre la base de los logros que evidencie el(la) estudiante en las competencias establecidas en ellos. La calificación final de los diversos cursos y actividades curriculares se obtendrá a partir de la ponderación de las calificaciones de cada unidad de aprendizaje y de la actividad final del curso si la hubiera. La nota de aprobación mínima es de 4,0 y cada programa de curso deberá explicitar los requisitos y condiciones de aprobación previa aceptación del Consejo de Escuela.

Artículo 27: Los profesores o profesoras responsables de evaluar actividades parciales dentro de un curso deberán entregar los resultados a los(as) estudiantes y al(la) Profesor(a) Encargado(a) en un plazo que no exceda los 15 días hábiles después de la evaluación y antes de la siguiente evaluación. En aquellos cursos que contemplan Examen Final, la nota de presentación a éste deberá estar publicada como mínimo 3 días hábiles antes del examen y efectuarlo será responsabilidad del(la) Profesor(a) Encargado(a) del Curso.

Artículo 28: Al finalizar el curso, o unidad de aprendizaje podrán existir hasta dos instancias para evaluar los logros de aprendizaje esperados en el(la) estudiante, debiendo completarse el proceso de calificación en un plazo no superior a 15 días continuos desde la fecha de rendición del examen de primera oportunidad.

Artículo 29: Aquellos cursos que contemplan una actividad de evaluación final, el programa deberá establecer claramente las condiciones de presentación a esta.

1. Será de carácter obligatoria.
2. Si la nota es igual o mayor a 4.0 el estudiante tendrá derecho a dos oportunidades de evaluación final.
3. Si la nota de presentación a evaluación final está entre 3.50 y 3.94 (ambas incluidas), el estudiante sólo tendrá una oportunidad de evaluación final.
4. Si la nota de presentación es igual o inferior a 3.49, el estudiante pierde el derecho a evaluación final, reprobando el curso. En este caso la calificación final del curso será igual a la nota de presentación.
5. Para eximirse de la evaluación final, la nota de presentación no debe ser inferior a 5,0 y debe estar especificado en el programa cuando exista la eximición del curso.



### Requisitos de aprobación.

(\*) la vía oficial para el ingreso de notas es u-cursos, deben ser ingresas con dos decimales. sólo la nota del acta de curso es con aproximación y con decimal, siendo realizado esto automáticamente por el sistema

Reglamento general de los planes de formación conducentes a las Licenciaturas y títulos profesionales otorgados por la Facultad de Medicina, Decreto Exento N° 23842 del 04 de julio de 2013.



## Norma operativa de inasistencia a actividades obligatorias y evaluaciones.

### ACTIVIDADES OBLIGATORIAS:

Todos los cursos deben explicitar en su programa, y en la sesión inaugural, las actividades que son obligatorias y que requieren un porcentaje de asistencia sin ser evaluaciones; si estas son recuperables o no y los respectivos mecanismos de recuperación. Esta acción es de responsabilidad del PEC o Coordinador de Curso y debe ser de carácter presencial.

La cantidad de actividades obligatorias que no son evaluaciones debe representar un mínimo del programa y debe estar debidamente justificadas en su pertinencia para la formación. Asimismo, el porcentaje máximo de inasistencias debe estar claramente definido en el programa y responder a criterios de flexibilidad y posibilidades de recuperación.

Frente a inasistencias a estas actividades, se deberán seguir los siguientes pasos:

### NORMAS PARA ACTIVIDADES OBLIGATORIAS QUE NO SON EVALUACIONES

1. Si bien bajo el reglamento vigente, no es obligación el presentar una justificación a actividades obligatorias que no son evaluadas, se recomienda que presenten una justificación fundada, ya sea por causas de salud o psicosociales.
2. Las inasistencias debidamente justificadas a estas actividades podrán recuperarse de acuerdo con lo indicado en el programa de curso y la factibilidad para ello (Ej.: restricción de cupos y fechas en campo clínico).
3. La inasistencia a una actividad obligatoria no evaluada deberá ser comunicada, vía solicitud al sistema en línea de justificación de inasistencias provisto para los y las estudiantes en el [Portal de Estudiantes](#) e informada directamente a la coordinación de nivel por la vía disponible para cada estudiante.
4. Si un estudiante se aproxima o sobrepasa el número máximo de inasistencias, el Profesor Encargado de Curso debe presentar el caso al Coordinador de Nivel, quien verificará si las inasistencias se producen en otros cursos del nivel respectivo.
5. No obstante, lo descrito en el punto 1, el estudiante que sobrepase el máximo de inasistencias permitido debe presentar elementos que justifiquen las inasistencias (Ej, certificado médico comprobable, informe de SEMDA, causas de tipo social o familiar acreditadas por el Servicio de Bienestar Estudiantil), siendo facultad del PEC, Consejo de Nivel o Consejo de Escuela, determinar si es aceptada o no.
6. El estudiante que sobrepase el máximo de inasistencias permitido, y no aportó elementos de juicio razonables y suficientes que justificaran el volumen de inasistencias, figurará como “Reprobado” en el Acta de Calificación Final de la Asignatura con nota final 3.4.



## Norma operativa de inasistencia a actividades obligatorias y evaluaciones.

### NORMAS PARA ACTIVIDADES OBLIGATORIAS DE EVALUACIÓN

1. La justificación de inasistencias a evaluaciones debe presentar una justificación fundada, ya sea por causas de salud o psicosociales.
2. La justificación de cada inasistencia a una evaluación deberá ser comunicada vía solicitud al sistema en línea de justificación de inasistencias, provisto para los y las estudiantes en el [Portal de Estudiantes](#), en un plazo máximo de 5 días e informada directamente a la coordinación de nivel por la vía disponible para cada estudiante, presentando elementos que justifiquen las inasistencias (Ej.: certificado médico comprobable, informe de SEMDA, causas de tipo social o familiar acreditadas por el Servicio de Bienestar Estudiantil).
3. Las inasistencias debidamente justificadas a estas actividades deberán recuperarse de acuerdo con lo indicado en el programa de curso.
4. Si la justificación se realiza en los plazos estipulados y el PEC acoge la justificación, la actividad deberá ser recuperada según la forma y plazos informados en el programa.
5. Si no se realiza esta justificación en los plazos estipulados, el estudiante debe ser calificado con la nota mínima (1,00) en esa actividad de evaluación.

Si un estudiante con fundamento excepcional y debidamente comprobado no puede dar término a las actividades finales de un curso inscrito, su situación debe ser analizada por el Consejo de Nivel y/o Consejo de Escuela, el PEC y en caso de ser aceptado, se debe dejar pendiente el envío de Acta de Calificación Final por un periodo máximo de 20 días hábiles, a contar de la fecha de cierre de semestre establecida en el calendario académico de la Facultad. Transcurrido este periodo, es responsabilidad del PEC enviar el Acta de Calificación Final (Art. 20 D.E. N°23842/2013). La Dirección de Escuela debe estar en conocimiento e informar oportunamente a Secretaría de Estudios de esta situación. Cabe destacar que la postergación del envío del acta de esta situación en particular, no condiciona el envío del acta del resto del curso, las cuales deben ser enviadas en los plazos regulares y establecidos según calendario académico del año en curso.

\*Estas normativas están en establecidas en base a la Norma Operativa de Asistencia a Actividades Curriculares Obligatorias – Carreras de Pregrado N° 1466, aprobada el 16 de octubre del 2008 y el vigente actualmente. Sin desmedro de esto, se está revisando esta normativa y será actualizada en el transcurso del segundo semestre con carácter retroactivo, lo que actualizará automáticamente lo descrito en este acápite.



## Norma operativa de inasistencia a actividades obligatorias y evaluaciones.

### DISPOSICIONES FINALES:

1. Cualquier situación no contemplada en esta normativa, debe ser evaluada en Consejos de Escuelas respectivos. Lo anterior, teniendo en consideración las disposiciones de reglamentación universitaria vigente.
2. Es responsabilidad de las Direcciones de Escuela, poner en conocimiento de los Coordinadores de Nivel, Profesores Encargados de Curso (PEC), académicos y estudiantes la presente normativa.
3. Las fechas destinadas a actividades de recuperación, deben ser previas al examen final del curso. El estudiante tendrá derecho a presentarse al examen final sólo con sus inasistencias recuperadas.
4. En el caso de cursos que no contemplen examen final, las actividades recuperativas deben ser realizadas antes de la fecha definida semestralmente para el cierre de actas.
5. En caso de inasistencia a cualquier actividad obligatoria, se sugiere que, adicionalmente, el estudiante comunique su inasistencia por la vía más expedita (correo, teléfono, delegada de curso, coordinación de nivel, etc.) a su PEC. Esto puede complementar el ingreso de justificación a la plataforma, favorece la comunicación directa según exista la necesidad de aportar mayores antecedentes para resolver el caso o planificar acciones de acompañamiento futuro.



## Política de corresponsabilidad social en la conciliación de las responsabilidades familiares y las actividades universitarias.

Con el fin de cumplir con los objetivos de propender a la superación de las barreras culturales e institucionales que impiden un pleno despliegue, en igualdad de condiciones, de las mujeres y hombres en la Universidad y el país; Garantizar igualdad de oportunidades para la participación equitativa de hombres y mujeres en distintos ámbitos del quehacer universitario; Desarrollar medidas y acciones que favorezcan la corresponsabilidad social en el cuidado de niñas y niños y permitan conciliar la vida laboral, estudiantil y familiar; y, Desarrollar un marco normativo pertinente a través del estudio y análisis de la normativa universitaria vigente y su eventual modificación, así como de la creación de una nueva reglamentación y de normas generales relativas a las políticas y planes de desarrollo de la Universidad; se contempla cinco líneas de acción complementarias:

Línea de Acción N°1: proveer servicios de cuidado y educación inicial a hijos(as) de estudiantes, académicas(os) y personal de colaboración, facilitando de este modo el ejercicio de sus roles y funciones laborales o de estudio, mediante la instalación de salas cunas y jardines infantiles públicos en los diversos campus universitarios.

Línea de Acción N°2: favorecer la conciliación entre el desempeño de responsabilidades estudiantiles y familiares, mediante el establecimiento en la normativa universitaria de criterios que permitan a los y las estudiantes obtener la necesaria asistencia de las unidades académicas en el marco de la corresponsabilidad social en el cuidado de niñas y niños.

Línea de Acción N°3: garantizar equidad de género en los procesos de evaluación y calificación académica, a través de la adecuación de la normativa universitaria respectiva, con el fin de permitir la igualdad de oportunidades entre académicas y académicos en las distintas instancias, considerando los efectos de la maternidad y las responsabilidades familiares en el desempeño y la productividad tanto profesional como académico, según corresponda.

Para más detalles remitirse al Reglamento de corresponsabilidad social en cuidado de hijas e hijos de estudiantes. Aprobado por Decreto Universitario Exento N°003408 de 15 de enero 2018.