



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**



**SÍLABO**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1	Asignatura	:	<b>DOSIMETRÍA FÍSICA</b>
1.2	Código	:	EL 709
1.3	Condición	:	Electivo
1.4	Requisito	:	EL 609
1.5	Nº de Horas de Clase	:	04
			Teoría : 02
			Práctica : 02
1.6	Nº de Créditos	:	03
1.7	Ciclo	:	VII
1.8	Semestre Académico	:	2022-A
1.9	Duración	:	17 semanas
1.10	Profesor	:	

**II. SUMILLA:**

- ✓ **Naturaleza:** Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.
- ✓ **Propósito:** permite estudiar magnitudes básicas del campo de radiaciones, así como las magnitudes de los coeficientes de interacción y las magnitudes dosimétricas. A partir de esto podemos construir la teoría que se requiere para realizar calibración de unidades de radiaciones tales como unidades de cobalto, equipos de rayos x, baja energía, aceleradores lineales en modo fotones y electrones.
- ✓ **Contenido:** Se estudian los conceptos fundamentales de dosimetría física, tales como: introducción a las magnitudes y unidades de radiación, magnitudes radiométricas, dosimétricas y de coeficiente de interacción, Teoría de la cavidad, teoría de la cavidad de Bragg-Gray, dosimetría de fotones de baja energía de rayos x, dosimetría de fotones de alta energía, dosimetría de electrones de alta energía.

**III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

**COMPETENCIAS GENERALES**

- Comprende e identifica problemas sobre fenómenos físicos de radiaciones, relacionados al área dosimétrica, de modo que obtenga una interpretación física correcta para su solución.
- Aplica e interpreta conceptos y principios físicos en situaciones que envuelvan dosimetría física.
- Participa y colabora en las actividades académicas durante clase, prácticas dirigidas y/o experimentales, empleando los conceptos aprendidos para analizar e interpretar fenómenos físicos orientados al área de la dosimetría física.

**COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

- Habilidades en el manejo de conceptos fundamentales de la física de las radiaciones orientado al campo dosimétrico, para interpretar, modelar y resolver situaciones que envuelvan determinación de dosis apropiadas.
- Manejo teórico y experimental para el cálculo y medida de la dosis por radiaciones ionizantes.
- Capacidad investigadora utilizando medios experimentales y/o teóricos para reproducir y buscar soluciones en el campo de la dosimetría física.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES**

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, define e interpreta las leyes naturales que rigen en el campo de la física dosimétrica.</li> <li>• Conoce y comprende situaciones sobre teoría de la cavidad.</li> <li>• conoce y explica diferentes situaciones concernientes a la cantidad de dosis aceptable según el área laboral u ocupacional.</li> <li>• Comprende diversas situaciones físicas respecto a Instrumentos de dosimetría y aceleradores lineales en diferentes modos.</li> <li>• <b>IF:</b> Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.</li> </ul>	<p><b>C1: De Enseñanza-Aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• conoce, explica y resuelve situaciones que involucran interacción radiación – materia, así como también emplea correctamente las unidades y magnitudes de radiación.</li> <li>• conoce, explica y resuelve situaciones concernientes a la teoría de la cavidad de Bragg-Gray y conoce conceptos fundamentales de dosimetría.</li> <li>• conoce, explica y resuelve diferentes situaciones concernientes a la cantidad de dosis aceptable según el área laboral u ocupacional.</li> <li>• conoce, explica y resuelve situaciones concernientes al uso de Instrumentos de dosimetría y aceleradores lineales en diferentes modos.</li> </ul> <p><b>C2: De Investigación Formativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redacta una monografía para ser sustentada en clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa, interviniendo en las sesiones de aprendizaje y solución de problemas.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> <li>• Resuelve y discute problemas relacionados con los diferentes tópicos de la asignatura.</li> <li>• Demuestra responsabilidad e interés para el trabajo individual y en equipo.</li> <li>• Realiza la práctica calificada y el examen parcial de acuerdo con las reglas establecidas con responsabilidad.</li> </ul>

#### IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE PROGRAMACIÓN:

##### PRIMERA UNIDAD: Introducción al sistema dosimétrico.

**DURACIÓN: 04 Semanas:** 1ra., 2da., 3ra. y 4ta. Semana

##### CAPACIDADES DE LA UNIDAD

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce, explica y resuelve relacionadas al sistema de dosimetría.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta una Monografía para ser sustentada en clase, sobre un tema envolviendo Dosimetría Física.

##### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
PRIMERA	<b>Sesión 01</b> Sistema de planificación computarizada: Imágenes y proceso de calculo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posición de contenidos conceptuales.</li> <li>• Participación de los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> </ul>	<b>Sesión 02</b> Práctica dirigida N° 1. Interactúa con un sistema de planificación.
SEGUNDA	<b>Sesión 03</b> Obtención de imágenes y definición de los volúmenes blancos.  ICRU 29/50/62/83	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia unidades y magnitudes de radiación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza las prácticas dirigidas con responsabilidad.</li> </ul>	<b>Sesión 04</b> Práctica dirigida N°2. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
TERCERA	<b>Sesión 05</b> Sistema dosimétrico: funcionamiento y propiedades.			<b>Sesión 06</b> Práctica dirigida N°3. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.

CUARTA	<b>Sesión 07</b> Equipos de Rx y Cobalto 60	•		<b>Sesión 08</b> Práctica dirigida N°4. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
--------	--	---	--	---

**SEGUNDA UNIDAD: Campos en la Dosimetría, instrumentación para dosimetría y aceleradores lineales en modo fotones y electrones.**

**DURACIÓN: 05 Semanas:** 5ta., 6ta., 7ta. y 9na. Semana

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce, explica y resuelve situaciones concernientes al concepto fundamental de equipos de tratamiento y principales campos de la dosimetría.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta una Monografía para ser sustentada en clase, sobre un tema envolviendo Dosimetría Física.

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
QUINTA	<b>Sesión 09</b> Acelerador lineal: modo fotones y electrones	• Exp de posición de contenidos conceptuales, propiciando la participación de los estudiantes.	• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.	<b>Sesión 10</b> Práctica dirigida N°5. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
SEXTA	<b>Sesión 11</b> Caracterización del haz de fotones para la técnica SSD	• Resuelve problemas sobre cálculo de dosis en diferentes medios bajo condiciones de Bragg-gray.	• Realiza la práctica calificada de acuerdo con las reglas establecidas con responsabilidad.	<b>Sesión 12</b> Práctica dirigida N°6. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
SETIMA	<b>Sesión 13</b> Caracterización del haz de fotones para la técnica SAD			<b>Sesión 14</b> Práctica dirigida N°7. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.  Práctica: <b>Primera Práctica calificada</b>

SEMANA	SEMANA DE EXÁMENES
OCTAVA	<b>Sesión 15:</b> Examen Parcial.

NOVENA	<b>Sesión 16</b> Calibración de un haz de fotones	• Exp de posición de contenidos conceptuales, propiciando la participación de los estudiantes. • Resolución de problemas sobre determinación de dosis en personal, en ambiente y cálculo en dosimetría interna y ocupacional.	• Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.  Realiza el examen parcial de acuerdo con las reglas establecidas con responsabilidad.	<b>Sesión 17</b> Práctica dirigida N° 8. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
--------	--	--	---	--

## TERCERA UNIDAD: Campos en la Dosimetría, instrumentación para dosimetría en Braquiterapia

**DURACIÓN: 06 Semanas:** 10ma., 11ava., 12ava., 13ava., 14ava. y 15ava. Semana

### CAPACIDADES DE LA UNIDAD

**C1: de Enseñanza-Aprendizaje:** Conoce, explica y resuelve diferentes situaciones concernientes a conceptos fundamentales relacionadas a Braquiterapia.

**C2: de Investigación Formativa:** Redacta una Monografía para ser sustentada en clase, sobre un tema envolviendo Dosimetría Física.

### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

DECIMA	<b>Sesión 18</b> Irradiación de cuerpo total con haces de fotones: consideraciones físicas y dosimetría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de contenidos conceptuales, propiciando la participación de los estudiantes.</li> <li>Resuelve problemas sobre dosimetría clínica con énfasis en la distribución de la dosis en los volúmenes tumorales y otros órganos de interés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación e intervenciones en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas.</li> </ul> <p>Realiza el examen parcial de acuerdo con las reglas establecidas con responsabilidad.</p>	<b>Sesión 19</b> Práctica dirigida N° 9. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO PRIMERA	<b>Sesión 20</b> Caracterización del haz de electrones			<b>Sesión 21</b> Práctica dirigida N° 10. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO SEGUNDA	<b>Sesión 22</b> Calibración del haz de electrones			<b>Sesión 23</b> Práctica dirigida N° 11. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO TERCERA	<b>Sesión 24</b> Irradiación de cuerpo total con haces de electrones: consideraciones físicas y dosimetría.			<b>Sesión 25</b> Se discute artículos de investigación relacionados al tema. <b>Práctica: Segunda Práctica Calificada</b>
DECIMO CUARTA	<b>Sesión 26</b> Braquiterapia: consideraciones y dosimetría			<b>Sesión 27</b> Práctica dirigida N° 12. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO QUINTA	<b>Sesión 28</b> Braquiterapia: Aplicaciones			<b>Sesión 29</b> Se discute artículos de investigación relacionados al tema. <b>Presenta y sustenta la monografía desarrollada (producto acreditable final).</b>

SEMANA	SEMANAS DE EXÁMENES
DECIMO SEXTA	<b>Sesión 30:</b>

	Examen Final.
DECIMO SEPTIMA	<b>Sesión 31:</b> Examen Sustitutorio.

## **V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

Con el objetivo de lograr un aprendizaje apropiado, serán empleadas las siguientes estrategias metodológicas:

### **a. Método Sincrónico**

En el proceso de comunicación de la sesión de clase, tanto el docente emisor y participantes receptores del mensaje operan en el mismo marco temporal, de modo que ambos elementos de la comunicación están presentes en el mismo momento. En dicho proceso las sesiones se suministran conceptos fundamentales teórico-prácticos. El docente comunicador a cargo discutirá con los participantes los principales conceptos, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes, utilizándose Videoconferencias, whiteboard online, audio e imágenes, Internet, chat de voz y grupos de trabajo virtual.

### **b. Método Asincrónico**

En dicho proceso se transmite mensajes de modo que no están en el mismo tiempo Docente y participantes, por tal motivo son utilizadas como herramientas de trabajo: e-mails, foros de discusión, audios, videos, etc.

### **c. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

En esta metodología se busca el aprendizaje, raciocinio e investigación utilizado por los estudiantes de modo que consigan soluciones ante un problema planteado por el profesor.

## **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS**

### **6.1. ACTIVIDADES**

**a) Actividades Síncronas.-** Video conferencia utilizando la plataforma virtual google meet, en dicho proceso se estimula la participación activa de los participantes.

**b) Actividades Asíncronas. -** Revisión de sílabos, anuncios, mensajes, foros, tareas domiciliarias y tutoría coordinada con los participantes.

### **6.2. MATERIALES**

Computadora, laptop, celulares, Tablet, audífonos. Material didáctico y de Ejercicios en PDF según avance silábico, Videos de las sesiones virtuales tanto teórica como práctica, videos online y textos complementarios.

### **6.3. MEDIOS**

Plataforma de Aula Virtual SGA, Plataforma Virtual Classroom, Aplicaciones para video conferencias Meet, e-mails, WhatsApp, sites electronicos relacionados a los temas abordados, etc.

## **VII. EVALUACIÓN**

Instrumentos de Evaluación:

- **Sistema de calificación:** escala vigesimal (0 – 20).
- **Examen parcial (EP):** Evaluación escrita cargada mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, es de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las sesiones

virtuales magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada. Se aplicará en la octava semana, según la programación establecida.

- **Examen final (EF):** Evaluación escrita cargada mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, es de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las sesiones virtuales magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada después del examen parcial. Se aplicará en la décimo sexta semana, según la programación establecida.
- **Examen sustitutorio (ES):** Evaluación escrita cargada mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, es de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las sesiones virtuales magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a las unidades desarrolladas en toda la asignatura, cuya nota reemplazará a la calificación más baja obtenida en el examen parcial o final, para lo cual es obligatorio realizar dichos exámenes. Se aplicará en la décimo séptima semana, según la programación establecida.
- **Prácticas calificadas (PC):** Son evaluaciones escritas cargadas mediante archivo en la plataforma virtual del sistema, son de carácter práctico, correspondientes a los temas tratados en las prácticas dirigidas virtuales. Según la programación establecida serán aplicadas dos (02) prácticas calificadas. El promedio (PPC) se obtendrá de la media aritmética de dichas prácticas.

#### Evaluación:

- Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá alcanzar el promedio mínimo de **once (11)** en la nota final del curso y acreditar el 70% de asistencia a clases. La fracción igual o mayor que 0.5 en el promedio final se considera a favor del estudiante.
- La nota final del curso (NF) se obtendrá de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$NF = \frac{EP + EF + PPC}{3},$$

Donde:

EP: Examen parcial.

EF: Examen final.

PPC: Promedio de prácticas calificadas.

### VIII. BIBLIOGRAFÍA

#### 8.1 BIBLIOGRÁFICAS

1. International Atomic Energy Agency, "Application of Ion Exchange Process for the Treatment of Radioactive Waste and Management of Spent Ion Exchangers", Technical Reports Series No. 408, Vienna (2002).
2. Vargas V. M. X. Caracterización de un patrón de dosis absorbida en agua mediante métodos ionométricos. Toluca-mexico 2003, ININ-UAEM.
3. Villalba M. L., Colmenero L. H., Montero M. E, Análisis Y Dosimetría de Radionuclidos en Agua, Editorial Academia Espanola (2016), ISBN: 9783845480022.
4. Martin L. N. Elementos de radiofísica para técnicos superiores en radioterapia y dosimetría, Elsevier (2016), ISBN: 978-84-9022-872-2, print in España.
5. Xavier Ortega Aramburu X. O., Bisbal J. J., Las radiaciones ionizantes: su utilización y riesgos, Instituto nacional de técnicas energéticas, Universidad Politecnica de Catalunya, 1996.

#### 8.2 HEMEROGRÁFICAS

1. Journal of the ICRU, Radiation dose and image-quality assessment in computed tomography. Volume 12, Issue 1, 1 April 2012. DOI: 10.1093/jicru/ndt006.
2. European Journal of Radiology 76 (2010) 11–14, Dosimetry in diagnostic radiology, doi:10.1016/j.ejrad.2010.06.032.

#### 8.3 CIBERNÉTICAS

1. ININ, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.  
[http://www.inin.gob.mx/\\_cursospr/index\\_cursos.cfm](http://www.inin.gob.mx/_cursospr/index_cursos.cfm)
2. XI Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear.  
<http://www.irpacuba.com/>

