



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



SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1	Asignatura	:	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	
1.2	Código	:	EL-809	
1.3	Condición	:	Electivo	
1.4	Requisito	:	FI-709	
1.5	Nº de Horas de Clase	:	04	
			Teoría	02
			Práctica	02
1.6	Nº de Créditos	:	03	
1.7	Ciclo	:	VIII	
1.8	Semestre Académico	:	2022-A	
1.9	Duración	:	17 semanas	
1.10	Profesora	:		

II. SUMILLA:

- ✓ **Naturaleza:** Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de Especialidad.
- ✓ **Propósito:** Brindar al estudiante la medidas de seguridad tanto del paciente, personal y público en general.
Desarrollar la capacidad del estudiante para construir blindajes que permita protegerse de la radiación durante las prácticas médicas
- ✓ **Contenido:** Su contenido comprende el desarrollo de cinco unidades didácticas: Magnitudes y unidades usadas en protección radiológica. Principio de ALARA. Ley de Atenuación. Calculo de blindajes de una sal de radiodiagnóstico. Cálculo de blindaje para fuentes radiactivas. Cálculo de blindaje de un Bunker para aceleradores lineales. Efectos biológicos de la radiación. Efectos estocásticos. Efectos no-estocásticos

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- Genera nuevos conocimientos en la aplicación de la física utilizando la investigación científica y tecnológica vinculada a las radiaciones
- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica y práctica de la Protección Radiológica.
- Demuestra habilidades interpersonales en la interacción con los demás
- Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo
- Utiliza el método científico en las prácticas de mediciones y la interpretación de datos experimentales.

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Habilidades en el conocimiento básico de conceptos fundamentales de la física de las radiaciones orientado al campo de la Protección Radiológica, para interpretar, modelar y resolver situaciones que envuelvan las medidas de seguridad y blindajes de las radiaciones.
- Manejo de la red global para búsqueda de información que permite profundizar sus conocimientos en el desarrollo de su carrera profesional

☞ **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"> • Comprende el concepto de protección radiológica. • Identifica magnitudes radiológicas • Analiza los coeficientes de interacción • Resuelve y aplica métodos de blindaje para instalaciones radiactivas • Identifica los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes • IF: Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje. 	<p>C1: De Enseñanza-Aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el concepto de protección radiológica y identifica las normas empleadas para la protección radiológica • Identifica las magnitudes y unidades radiológicas usadas en protección radiológica. • Describe y analiza la interacción de las radiaciones ionizantes con la materia • Analiza diversos métodos de blindaje para instalaciones radiactivas • Comprende los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes <p>C2: De Investigación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redacta un proyecto para ser sustentada en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas • Realiza la práctica calificada con responsabilidad. • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. • Resuelven y discuten problemas relacionados con los diferentes tópicos de la asignatura.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE PROGRAMACIÓN:

PRIMERA UNIDAD: Principios de Protección Radiológico

DURACIÓN: 02 Semanas: 1era y 2da. Semana

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: de Enseñanza-Aprendizaje: Comprende el concepto de protección radiológica y identifica las normas empleadas para la protección radiológica

C2: de Investigación Formativa Redacta un proyecto sobre Cálculo de blindaje de las radiaciones ionizantes

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
PRIMERA	<p>Sesión 1</p> <p>Historia y fundamentos de la protección radiológica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre la asignatura • Desarrollo de los contenidos conceptuales propuestos • Resuelve problemas e interpreta los resultados obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas 	<p>Sesión 2</p> <p>Práctica dirigida Nº 1.</p> <p>Se discute artículos de investigación relacionados al tema.</p> <ul style="list-style-type: none"> •
SEGUNDA	<p>Sesión 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organismos relacionados con la protección radiológica: ICRU, ICRP, Normas básicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de contenidos conceptuales propuestos • Propicia la participación de los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos 	<p>Sesión 4</p> <p>Práctica dirigida Nº 2 . Se discute artículos de investigación relacionados al tema.</p>

			al suyo.	
--	--	--	-----------------	--

SEGUNDA UNIDAD: Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes

DURACIÓN: 02 Semanas: 3era, 4ta. 5ta 6ta y 7ma. Semana

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: de Enseñanza-Aprendizaje Comprende los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes

C2: de Investigación Formativa: Redacta un proyecto sobre Cálculo de blindaje de las radiaciones ionizantes

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
TERCERA	<p>Sesión 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapa Física y Físico químico 	<p>Describe y analiza las fases de interacción de las radiaciones en la Fase Física. Relaciona LET con el efecto oxígeno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente y en equipo • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas • Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo. 	<p>Sesión 6 Práctica dirigida N° 3. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.</p>
CUARTA	<p>Sesión 7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos directos e indirectos de la radiación ionizante • Efectos celulares 	<p>Describe y analiza las fases de interacción de las radiaciones en la Fase química. -Formación de los radicales libres y efecto sobre las moléculas- -Tipos principales de daños al ADN -Mecanismos de reparación de -Mutaciones y aberraciones cromosómicas</p>		<p>Sesión 8 Práctica dirigida N°4. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.</p>
QUINTA	<p>Sesión 9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos estocásticos y determinísticos 	<p>Analiza los aspectos biológicos cuando la dosis es baja. Riesgo de dosis absorbidas bajas. Efectos deterministas sobre el embrión y el feto.</p>		<p>Sesión 10 Práctica Calificada N°1</p>

SEXTA	Sesión 11 • Modelo de supervivencia	Describe y reconoce las diferentes teorías de la curva de supervivencia.	• .	Sesión 12 Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
SETIMA	Sesión 13 • Radiosensibilidad es y radioprotectores			Sesión 14 • Identifica los efectos estocásticos y no-estocásticos

SEMANA	SEMANA DE EXÁMENES PARCIALES
OCTAVA	Sesión 15: Examen Parcial.

TERCERA UNIDAD: Control de calidad y cálculo de blindajes para Instalaciones Radiactivas en Radiodiagnóstico y Radioterapia

DURACIÓN: 07 Semanas: 9na., 10ma, 11va., y 12ava.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: de Enseñanza-Aprendizaje: Analiza las diversas verificaciones de control de calidad y diversos blindajes para las radiaciones ionizantes. Analiza diversos métodos de blindaje para instalaciones radiactivas

C2: de Investigación Formativa: Redacta un proyecto sobre Cálculo de blindaje de las radiaciones ionizantes

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
NOVENA	Sesión 16 • Control de calidad de radiodiagnóstico	• Desarrolla los contenidos conceptuales relacionados a control de calidad y cálculo de blindaje	• Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. • Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.	Sesión 17 Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMA	Sesión 18 • Calculo de Blindajes para sala de Radiodiagnóstico			Sesión 19 Se discute artículos de investigación relacionados al tema.

DECIMO PRIMERA	Sesión 20 <ul style="list-style-type: none"> Control de calidad de radioterapia 		<ul style="list-style-type: none"> Es tolerante frente a los diferentes comportamientos de los demás, distintos al suyo 	Sesión 21 Práctica dirigida N° 9. Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO SEGUNDA	Sesión 22 <ul style="list-style-type: none"> Calculo de Blindaje en Radioterapia 		<ul style="list-style-type: none"> Realiza práctica calificada con responsabilidad 	Sesión 23 Práctica Calificada N°2

CUARTA UNIDAD: NORMATIVIDAD EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

DURACIÓN: 07 Semanas:13ava. 14va, y 15va Semana

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: de Enseñanza-Aprendizaje: Capacidad de entender y aplicar la normatividad en protección radiológica.

C2: de Investigación Formativa: Redacta una monografía para ser sustentada en clase.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
DECIMO TERCERA	Sesión 24 Normas de protección radiológica en radiodiagnóstico, lecciones aprendidas de incidentes y accidentes.	<ul style="list-style-type: none"> Discute sobre el reglamento de seguridad radiológica. Entiende y aplica las normas complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja individualmente o en equipo. 	Sesión 25 Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO CUARTA	Sesión 26 Normas de protección radiológica en radioterapia, lecciones aprendidas de incidentes y accidentes.		Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje y en la solución de los problemas.	Sesión 27 Se discute artículos de investigación relacionados al tema.
DECIMO QUINTA	Sesión 28 Consideraciones especiales sobre protección del paciente. Niveles de		<ul style="list-style-type: none"> Realiza práctica calificada con responsabilidad 	Sesión 29 Se discute artículos de investigación relacionados al tema.

	DRL.			
--	------	--	--	--

SEMANA	SEMANAS DE EXÁMENES
DECIMO SEXTA	Sesión 30: Examen Final.
DECIMO SEPTIMA	Sesión 31: Examen Sustitutorio.

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Con el objetivo de lograr un aprendizaje apropiado, serán empleadas permanentemente 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, envío de trabajos online 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 institucional, WhatsApp, sites electrónicos relacionados a los temas abordados, etc.

VII. EVALUACIÓN

Instrumentos de Evaluación:

📊 **Sistema de calificación:** escala vigesimal (0 – 20).

📊 **Examen parcial (EP):** Evaluación escrita, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada. Se aplicará en la octava semana, según la programación establecida.

📊 **Examen final (EF):** Evaluación escrita, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada después del examen parcial. Se aplicará en el décimo sexta semana, según la programación establecida.

📊 **Examen sustitutorio (ES):** Evaluación escrita, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases 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 de carácter práctico, correspondientes a los temas tratados en las prácticas dirigidas. Según la programación establecida serán aplicadas dos (02) prácticas calificadas, el promedio (PPC) se obtendrá de la media aritmética de la nota de presentación de seminario con las dos notas de práctica.

■ **Trabajo de Investigación Formativa (IF):** Evaluación investigativa de carácter teórico-práctico, correspondiente a una Monografía sobre la Aplicación Metrológica en Experimentos de Física. Según la programación establecida una (01) presentación obligatoria. Se aplicará la décima cuarta semana.

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 a la siguiente fórmula:

$$NF = \frac{EP + EF + PPC + IF}{4}$$

Dónde

:

EP : Examen parcial
EF : Examen final
PPC : Promedio de prácticas calificadas
IF : Investigación formativa

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Bibliográfica:

1. ANDREUCI, RICARDO, 2010, "Protección Radiológica", Abendi. Associação brasileira de ensaios não destrutivos e inspeção.
2. TAUHATA, L., SALATI, I. P. A., DI PRINZIO, R., DI PRINZIO, M. A. R. R. 2013 "Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos", IRD/CNEN. Brasil.
3. XAVIER A.M., 2014, "Principio Basicos de seguridade y protección radiologica" Universidade Federal do Rio Grande do Sul/CNEN, Brasil
4. N. CORNEJO DÍAZ, A. HERNÁNDEZ SAIZ, A. MARTÍNEZ GONZÁLEZ, "Cálculos de Blindajes, Optimización vs. Paradigmas"
<https://www.researchgate.net/publication/331786880>

8.2. Hemerográficas:

Abner Duarte Soares. "Metodologia para o calculo de blindagem em medicina nuclear"
Programa de Pós Graduação . IR, 2018

Daniela Aguilar Gortaire. " Alternativa de protección radiológica para centros médicos" FCTCH-2020, Quito

8.3. Cibernéticas:

- 1. IPEN-Instituto Peruano Nuclear-Informe Cientifico 2011,**
<https://www.ipen.gob.pe/images/pdf/ict2011.pdf>
- 2. Norma de seguridad del OIEA para la protección de las personas y el medio ambiente.**
https://servei.org/wp-content/uploads/P1578_S_web.pdf

Bellavista, marzo del 2022.