



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”**

VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA

CARRERA PROFESIONAL DE FÍSICA



MODALIDAD NO PRESENCIAL

SÍLABO POR COMPETENCIAS

**CURSO: PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD DE
FUENTES DE RADIACIÓN**

DOCENTE: M(o). CRISTIAN MILTON MENDOZA FLORES

SEMESTRE 2020 – I

SÍLABO**ASIGNATURA: PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD DE FUENTES DE RADIACIÓN****I. DATOS GENERALES**

Línea de Carrera	Asignaturas Especializadas Comunes
Semestre Académico	2020-I
Código del Curso	454
Créditos	02
Horas Semanales	Hrs. Totales: 03 Teóricas 01 Practicas 02
Ciclo	VIII
Sección	A
Apellidos y Nombres del Docente	Mendoza Flores Cristian Milton
Correo Institucional	cmendozaf@unjfsc.edu.pe
N° De Celular	951602254

II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO**SUMILLA**

El curso está planificada para desarrollarse en dieciséis semanas, en cuatro unidades didácticas, con 16 sesiones de clases teóricas - prácticas. El contenido temático comprende las siguientes unidades: *Magnitudes y unidades en protección radiológica, Instrumentación para la detección de la radiación, Protección radiológica para intervenciones. Gestión de residuos radiactivos. Aspectos Regulatorios. Normas Nacionales e Internacionales de Seguridad.*

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La finalidad del curso de Protección Radiológica y Seguridad de Fuentes de Radiación es el estudio de los principios, causas y efectos de la interacción de las radiaciones ionizantes y no ionizantes con la materia biológica, asimismo se estudiarán los fundamentos, medidas y normas que permiten proteger la salud de los que están ocupacionalmente expuestos a las radiaciones, como de los que se exponen a las mismas en forma eventual y por fines médicos. Su formación metodológica y axiológica de este curso, resaltan su importancia en la formación del Físico.

El curso de Protección Radiológica y Seguridad de Fuentes de Radiación, se propone desarrollar en el alumno competencias que le permitan **EXPLICAR** la respuesta de la solución de problemas frente al análisis de fenómenos físicos y que le permitan **IDENTIFICAR** aplicaciones tecnológicas para las diferentes áreas del conocimiento, de la investigación y actividades humanas; **VALORANDO** su importancia. Competencias que coadyuvarán al logro del perfil del profesional Físico.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	Dada la necesidad de abordar la solución de un problema de magnitudes y unidades en la protección radiológica, asocia las leyes físicas básicas con las propiedades de la radiación ionizante y compone sistemas teórico experimentales de comportamiento de la radiación, en base a ello discute las bondades de la respuesta de la radiación ionizante y posibles aplicaciones dentro de la radiología.	MAGNITUDES Y UNIDADES EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. INSTRUMENTACIÓN PARA LA DETECCIÓN DE LA RADIACIÓN.	1-4
UNIDAD II	Ante la necesidad de conocer los equipo e instrumentos de protección radiológica para intervenciones, utiliza fuentes generadoras de radiación, instrumentos de medición, materiales de estudio, teorías y metodologías asociadas; con los que estructura y ejecuta experimentos o modelos teóricos pertinentes, y con los resultados debate las posibles aplicaciones tecnológicas.	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA INTERVENCIONES.	5-8
UNIDAD III	Ante la necesidad de conocer la gestión de residuos radioactivos, utiliza materiales de estudio, leyes, normas teorías físicas y metodologías asociadas; con los que estructura y ejecuta experimentos o modelos teóricos pertinentes, y con los resultados debate las posibles aplicaciones tecnológicas.	GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS.	9-12
UNIDAD IV	Ante la necesidad de conocer Aspectos Regulatorios, Normas Nacionales e Internacionales de Seguridad, utiliza instrumentos legales, materiales de estudio y metodologías asociadas; con los que estructura y ejecuta la aplicación de las normas nacionales e internacionales y con los resultados debate las posibles aplicaciones y modificaciones.	ASPECTOS REGULATORIOS. NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE SEGURIDAD.	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	<u>Argumenta</u> la importancia de magnitudes y unidades de protección radiológica.
2	<u>Analiza</u> los resultados de cada problema de dosis efectiva.
3	<u>Identifica</u> los instrumentos de detección de la radiación.
4	<u>Distingue</u> los factores de ponderación para diferentes órganos.
5	<u>Interpreta</u> las definiciones de radiología.
6	<u>Valora</u> y describe la importancia de la protección radiológica ocupacional y protección radiológica del público
7	<u>Explica</u> los sistemas de protección para la radiación externa.
8	<u>Distingue</u> los sistemas de protección para la contaminación.
9	<u>Identifica</u> las fases de gestión de residuos radioactivos.
10	<u>Fundamenta</u> la gestión y almacenamiento de media y baja actividad.
11	<u>Explica</u> la gestión de media y alta actividad.
12	<u>Analiza</u> los residuos de alta actividad los de actividad media con vida larga.
13	<u>Evalúa</u> el programa de garantía de calidad en el uso de radiación ionizante.
14	<u>Explica</u> la Norma legal de nuestro país.
15	<u>Valora</u> la importancia de la regulación nacional de las prácticas médicas con radiaciones ionizante.
16	<u>Interpreta</u> la regulación internacional de la práctica médica con radiación ionizante.

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Dada la necesidad de abordar la solución de un problema de magnitudes y unidades en la protección radiológica, asocia las leyes físicas básicas con las propiedades de la radiación ionizante y compone sistemas teórico experimentales de comportamiento de la radiación, en base a ello discute las bondades de la respuesta de la radiación ionizante y posibles aplicaciones dentro de la radiología.						
UNIDAD DIDÁCTICA I: MAGNITUDES Y UNIDADES EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. INSTRUMENTACIÓN PARA LA DETECCIÓN DE LA RADIACIÓN	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Magnitudes y Unidades en Protección Radiológica: Exposición, Actividad, Dosis absorbida, Tasa de dosis absorbida, Dosis equivalente, Tasa de dosis equivalente, Relación entre las unidades de dosis absorbida y equivalente, Dosis efectiva. Solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> •(1) Contrasta las unidades de las dosis absorbida, equivalente y efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> •(1-2) Reconoce las fórmulas para el cálculo de las dosis absorbida, efectiva y equivalente 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet 	Argumenta la importancia de magnitudes y unidades de protección radiológica. Analiza los resultados de cada problema de dosis efectiva. Identifica los instrumentos de detección de la radiación. Distingue los factores de ponderación para diferentes órganos.
	2	Instrumentación para la detección de la radiación: Cámara de ionización, Contadores proporcionales y contadores Geiger Muller, centelladores, TLD y Oxido de Aluminio.	<ul style="list-style-type: none"> •(2) Calcula la cantidad de dosis efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • (3) Encomendad la realización de trabajos a los grupos de trabajo formados. 	Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	
	3	Ponderación de radiación recomendada: diferentes órganos. Evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> •(3) Valora los diferentes instrumentos de detección de la radiación. 	<ul style="list-style-type: none"> •(4) Comparte responsabilidades entre los miembros de los grupos para concluir los trabajos con acierto y en forma oportuna. 	Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales 	
	4		<ul style="list-style-type: none"> •(4) Identifica el factor de ponderación en diferentes órganos del ser humano. 		Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
		EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
		<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación teórica • Cuestionarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 	

UNIDAD DIDÁCTICA II: PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA INTERVENCIONES.	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Ante la necesidad de conocer los equipo e instrumentos de protección radiológica para intervenciones, <u>utiliza</u> fuentes generadoras de radiación, instrumentos de medición, materiales de estudio, teorías y metodologías asociadas; con los que <u>estructura</u> y <u>ejecuta</u> experimentos o modelos teóricos pertinentes, y con los resultados <u>debate</u> las posibles aplicaciones tecnológicas.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
5	Protección Radiológica para Intervenciones. Principios. Niveles de intervención. Aspectos Operacionales.	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Describe el paradigma de la protección radiológica para intervención. • (3) Identifica los sistemas de protección para la radiación externa y desarrolla el cálculo de blindaje. • (4) Elabora un protocolo de protección para contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> • (1-4) Participa respetando las opiniones de los demás, valorado la importancia de la Protección Radiológica, Sistemas de protección para la radiación externa y descontaminación de materiales y equipos. 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	<u>Interpreta</u> las definiciones de radiología. <u>Valora</u> y describe la importancia de la protección radiológica ocupacional y protección radiológica del público. <u>Explica</u> los sistemas de protección para la radiación externa. <u>Distingue</u> los sistemas de protección para la contaminación.	
6	Protección radiológica ocupacional. Monitoreo. Irradiación externa. Contaminación. Protección radiológica del público.					
7	Sistemas de protección para la radiación externa. Cálculo de blindajes. Recitos de irradiación. Sistema de protección para la contaminación. Descontaminación de materiales y equipos.					
8	Evaluación.					
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación teórica • Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 		

UNIDAD DIDÁCTICA III: GESTIÓN DE RESIDUOS RADIOACTIVOS.	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: Ante la necesidad de conocer la gestión de residuos radioactivos, <u>utiliza</u> materiales de estudio, leyes, normas teorías físicas y metodologías asociadas; con los que <u>estructura</u> y <u>ejecuta</u> experimentos o modelos teóricos pertinentes, y con los resultados <u>debate</u> las posibles aplicaciones tecnológicas.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9	Gestión de residuos radioactivos: elementos radioactivos, residuos radioactivos, estrategias de gestión y fases de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Idea mecanismos para entender la gestión de residuos radioactivos, gestión y almacenamiento de media y baja actividad. • (3-4) Evalúa la gestión de almacenamiento de media y alta actividad 	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Aclarar dudas sobre la teoría de gestión de residuos radioactivo, gestión y almacenamiento de media y baja actividad. • (3-4) Debate las diferencias entre las actividades media, alta y baja. 	<p>Expositiva (Docente/Alumno)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet <p>Debate dirigido (Discusiones)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat <p>Lecturas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales <p>Lluvia de ideas (Saberes previos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	<p>Identifica las fases de gestión de residuos radioactivos.</p> <p>Fundamenta la gestión y almacenamiento de media y baja actividad.</p> <p>Explica la gestión de media y alta actividad.</p> <p>Analiza los residuos de alta actividad los de actividad media con vida larga.</p>	
10	Gestión y almacenamiento de media y baja actividad: operadores de gestión y contenedores.					
11	Gestión y almacenamiento de media y alta actividad. Los residuos de alta actividad los de actividad media con vida larga.					
12	Evaluación.					
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de Casos • Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 		

UNIDAD DIDÁCTICA IV: ASPECTOS REGULATORIOS. NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE SEGURIDAD.	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: Ante la necesidad de conocer Aspectos Regulatorios, Normas Nacionales e Internacionales de Seguridad, <u>utiliza</u> instrumentos legales, materiales de estudio y metodologías asociadas; con los que <u>estructura</u> y <u>ejecuta</u> la aplicación de las normas nacionales e internacionales y con los resultados debate las posibles aplicaciones y modificaciones.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
13	Programa de garantía de calidad en el uso de radiaciones ionizantes con fines médicos y regulación internacional y normas legales de nuestro país	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Evalúa, el programa de garantía de calidad en el uso de radiación ionizante con fines médicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Discute el programa de calidad en el uso de radiaciones ionizantes con fines médicos y regulación internacional. 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet 	<u>Evalúa</u> el programa de garantía de calidad en el uso de radiación ionizante.	
14						<ul style="list-style-type: none"> • (3-4) Analiza la regulación internacional y nacional en a practica medica con radiaciones ionizantes
15	Regulación nacional de la práctica médica con radiaciones ionizantes Regulación internacional de la práctica médica con radiaciones ionizantes Evaluación.		Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales 	<u>Valora</u> la importancia de la regulación nacional de las prácticas médicas con radiaciones ionizante.		
16						Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de Casos • Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 		

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

1. MEDIOS Y PLATAFORMAS

VIRTUALES

- Casos prácticos
- Pizarra interactiva
- Google Meet
- Repositorios de datos

2. MEDIOS INFORMATICOS:

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet

VII. EVALUACIÓN:

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

1. Evidencias de Conocimiento.

La evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

2. Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

3. Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4 módulos
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

La nota mínima aprobatoria es once (11). Sólo en el caso de la nota promocional la fracción de 0,5 se redondeará a la unidad entero inmediato superior. (Art. 130).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Fuentes Documentales

Mendoza, C. M. (2020). Separata Magnitud y Unidades en Protección Radiológica. Huacho.

8.2. Fuentes Bibliográficas

Bushong, S. C. (1995). Manual de Radiología para Técnicos.

Cember, H. (1980). Introduction to Health Physics. First Edition. United States.

Coll Buti, P. (1990). Fundamentos de Dosimetría Teórica y Protección Radiológica. Tomo I y II. Edición de la UPC. Barcelona.

Chang, D. S., Lasley, F. D., Das, I. J., Mendonca, M. S., Dynlacht, J. R. (2014). Basic Radiotherapy Physics and Biology, USA.

Hall, E. J; Giaccia, A. J. (2019). Radiobiology for the Radiologist, Eighth Edition.

Martin, A., Harbison, S., Beach, K., Peter, C. (2019). An Introduction to Radiation Protection. Seventh Edition. CRC Press.

Organismo Internacional de Energía Atómica. (2011). PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN: NORMAS BÁSICAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD. Viena.

Podgoršak, E. B. (2014). Compendium to Radiation Physics for Medical Physicists, USA.

8.3. Fuentes Hemerográficas

Arias, C. (2005). La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. Revista Panamericana de Salud Pública.

Cancio, D. (2010). Novedades de interés en la futura directiva Europea de Protección Radiológica. Revista Salud Ambiental. Volumen X. Número 1 y 2. Valencia

8.4. Fuentes Electrónicas

Estévez, R. (2017). Diccionario de Protección Radiológica. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14605>

Mallaupoma, M., Paez, J., Cruz, W., Aguirre, A. (2007). Seguridad física en prácticas con fuentes radiactivas de la alta actividad. <http://dspace.ipen.gob.pe/handle/ipen/697>

Huacho, 02 de junio del 2020



Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"



Mtro. Cristian Milton Mendoza Flores
Licenciado en Física
C.F.P 6624

Mendoza Flores Cristian Milton
DNU 438