



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad: Ciencias

Escuela profesional: Física

Modalidad no presencial

Silabo por competencias

**Curso: Radiaciones ionizantes y
aplicaciones**

I. Datos generales			
Línea de carrera:	Física de radiaciones ionizantes		
Semestre académico:	2020-I		
Código del curso:	170202453 A		
Créditos:	3		
Horas semanales	Total: 03	Teoría: 01	Práctica: 02
Ciclo:	VIII		
Sección	A		
Apellidos y nombres del docente:	Carlos Job Fiestas Urbina		
Correo institucional:	cfiestas@unjfsc.edu.pe		
Número de celular:	(051) 934181312		

II. Sumilla del curso
Sumilla: La asignatura de Radiaciones ionizantes y aplicaciones es de carácter aplicativo de las tecnologías de radiaciones ionizantes utilizadas en la actualidad y contribuye al perfil profesional de los licenciados en física, ofreciéndoles los conocimientos de física, necesarios para explicar y comprender los fenómenos relacionados con la interacción de las radiaciones ionizantes y la materia, relacionadas con las tecnologías aplicativas.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

La asignatura de radiaciones ionizantes se desarrolla en cuatro unidades académicas:

- Interacción de las radiaciones con la materia.
- Aplicaciones de radioisótopos en la medicina.
- Aplicaciones de radioisótopos en la industria.
- Aplicaciones de haces electrónicos y rayos X bremsstrahlung, en la medicina e industria.

III. Capacidades al finalizar el curso

	Capacidad de la unidad didáctica	Nombre de la unidad didáctica	Semanas
Unidad I	<p>Usa teorías, analiza y resuelve, situaciones fenomenológicas donde las radiaciones ionizantes, electromagnéticas o partículas, interactúan con la materia. Las interacciones estudiadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protones con la materia. - Partículas alfa Con la materia. - Neutrones con la materia. - Electrones con la materia. - Radiación X o gamma con la materia. 	Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia	1 - 4
Unidad II	<p>Usa teorías analiza y resuelve problemas sobre las aplicaciones de los radioisótopos en la medicina. Los temas tratados serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción de radioisótopos (I-131, Co-60) en reactores nucleares. - Uso del I-131, en el estudio de la tiroides. <p>Uso del Co-60 en el tratamiento del cáncer</p>	Aplicación de radioisótopos en la medicina.	5 - 8



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Unidad III	<p>Usa teorías analiza y resuelve problemas sobre las aplicaciones de los radioisótopos en la industria. Los temas tratados serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción de radioisótopos (Cs-137) en plantas de enriquecimiento de U-235. Su uso en gammagrafías de piezas metálicas. - Uso del I-131, en el estudio de tiempos de residencia de soluciones en diversas etapas de procesos industriales. - Usos de agua tritiada para el estudio de acuíferos y yacimientos petrolíferos. 	Aplicaciones de radioisótopos en la industria	9 - 12
Unidad IV	<p>Usa teorías analiza y resuelve problemas sobre las aplicaciones de los aceleradores de electrones para producir haces electrónicos y radiación X Bremsstrahlung en las aplicaciones de medicina e industria.</p> <p>Los temas tratados serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceleradores de electrones (1-10 MeV) y el alcance de electrones en el interior de la materia. - La dosis de haces electrónicos en la materia irradiada y la supervivencia de bacterias. - La dosis de haces electrónicos en la materia irradiada y la acción sobre la estructura molecular. 	Aplicaciones de haces electrónicos y rayos X en la medicina e industria.	13 - 16



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

IV. Indicadores de capacidades al finalizar el curso	
1	Clasifica e identifica las diferentes radiaciones ionizantes de la naturaleza.
2	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre intercambio de energía de las radiaciones ionizantes al interactuar con la materia.
3	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la penetración de partículas ionizantes pesadas (protones y partículas alfa) al interactuar con la materia.
4	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la penetración de partículas ionizantes ligeras (electrones) al interactuar con la materia.
5	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la penetración de radiación X o gamma al interactuar con la materia.
6	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la dosis de radiación ionizante (electrones) al incidir sobre la materia.
7	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la supervivencia de células biológicas y microorganismos con la dosis de radiación ionizante absorbida por el sustrato.
8	Resuelve con precisión y seguridad problemas de estimación de parámetros sobre la aplicación de la bomba de cobalto en el tratamiento de tumores.
9	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la desinfección y desinfección de alimentos por aplicación de radiación gamma o X.
10	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre la desinfección y desinfección de alimentos por aplicación de haces electrónicos.
11	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre saneamiento de aguas residuales municipales por aplicación de radiación haces electrónicos de mediana energía.
12	Resuelve con precisión y seguridad problemas sobre el cambio de estructuras de materiales por aplicación de radiación haces electrónicos.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

V. Desarrollo de las unidades didácticas

Unidad didáctica I: Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia

Capacidades de la unidad didáctica I: Con precisión resuelve problemas de interacción de las radiaciones ionizantes con la materia.

	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
Unidad didáctica I	1	Producción de radiación X Bremsstrahlung, interacción de la radiación X o gamma con la materia, sección eficaz microscópica y macroscópica para la interacción: Efecto fotoeléctrico, efecto Compton, producción de pares.	Usa teorías, analiza y resuelve, situaciones fenomenológicas donde las radiaciones ionizantes, electromagnéticas o partículas,	- Desarrolla la puntualidad, autoestima, trabaja en equipo. - Desarrolla una actitud de amor y protección a la	- Uso de Zoom para la exposición. - Chat para plantear preguntas. - Uso de archivos ppt. - Recomendación de revisar	- Práctica 1 - Práctica 2 - Práctica 3
	2	Interacción de partículas cargadas pesadas y ligeras con la materia, alcance y deposición de energía sobre la materia irradiada. Caso I: protones y partículas alfa. Caso II: electrones.				



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

3	Parámetros de irradiación: dosis, intensidad de dosis, fluencia de partículas o fotones, fluencia energética. Efecto de la dosis absorbida en la materia viva, Efecto biológico relativo (EBR).	interactúan con la materia.	naturaleza y el medio ambiente.	videos YouTube	
4	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de tareas académicas (prácticas 1, 2 y 3). - Examen de la primera unidad didáctica 				
Evaluación de la unidad didáctica					
Evaluación de conocimientos		Evidencia de producto		Evidencia de desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas 1, 2 y 3. - Examen de la unidad didáctica I. 		<ul style="list-style-type: none"> - Documentos de prácticas y exámenes. 		<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento en clase virtual y chat. 	

Unidad didáctica II: Aplicación de radioisótopos en la medicina						
Capacidades de la unidad didáctica II: con precisión resuelve problemas de aplicación de radioisótopos en la medicina.						
Unidad didáctica II	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
	5	Producción de radioisótopos (I-131, Co-60) en reactores nucleares.	Usa teorías, analiza y resuelve situaciones	- Valora la utilidad de los radioisótopos en el campo médico.	- Uso de Zoom para la exposición.	- Práctica 4.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

6	Uso del I-131, en el estudio de la tiroides.	fenomenológicas donde las radiaciones ionizantes, se utilizan para propósitos médicos.	- Desarrolla una actitud de amor y protección a la naturaleza y el medio ambiente.	- Chat para plantear preguntas. - Uso de archivos ppt. Recomendación para revisar videos YouTube	- Práctica 5. - Práctica 6.
7	Uso del Co-60 en el tratamiento del cáncer.				
8	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de tareas académicas 4, 5 y 6. - Examen de la segunda unidad didáctica. 				
Evaluación de la unidad didáctica					
Evaluación de conocimientos		Evidencia de producto		Evidencia de desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas 4, 5 y 6. - Examen de la unidad didáctica II 		<ul style="list-style-type: none"> - Documentos de prácticas y exámenes. 		<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento en clase virtual y chat. 	



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Unidad didáctica III: Aplicaciones de radioisótopos en la industria						
Capacidades de la unidad didáctica III: con precisión resuelve problemas planteados sobre aplicaciones de radioisótopos en la industria						
	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
Unidad didáctica III	9	Producción de radioisótopos (Cs-137) en plantas de enriquecimiento de U-235. Su uso en gammagrafías de piezas metálicas.	Usa teorías, analiza y resuelve, situaciones fenomenológicas donde las radiaciones ionizantes, se utilizan para propósitos industriales.	- Valora la utilidad de los radioisótopos radiactivos en la solución de problemas industriales - Desarrolla una actitud de amor y protección a la naturaleza y el medio ambiente.	- Uso de Zoom para la exposición. - Chat para plantear preguntas. - Uso de archivos ppt. Recomendación para revisar videos YouTube	- Práctica 7. - Práctica 8. - Práctica 9.
	10	Uso del I-131, en el estudio de tiempos de residencia de soluciones en diferentes etapas de procesos industriales.				
	11	Usos de agua tritiada para el estudio de acuíferos y yacimientos petrolíferos.				
	12	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de tareas académicas 7, 8 y 9. - Examen de la tercera unidad didáctica. 				
Evaluación de la unidad didáctica						
Evaluación de conocimientos		Evidencia de producto		Evidencia de desempeño		



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas 7, 8 y 9. - Examen de la unidad didáctica III 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos de prácticas y exámenes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento en clase virtual y chat.
--	---	---

Unidad didáctica IV: Aplicaciones de haces electrónicos y rayos X en la medicina e industria.						
Capacidades de la unidad didáctica IV: Con precisión resuelve problemas sobre aplicaciones de haces de electrones y rayos X en la medicina e industria						
	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
Unidad didáctica IV	13	Aceleradores de electrones (1-10 MeV) y el alcance de electrones en el interior de la materia.	Usa teorías, analiza y resuelve, situaciones fenomenológicas	- Valora la utilidad de la tecnología de haces de electrones y rayos X	- Uso de Zoom para la exposición.	- Práctica 10.
	14	La dosis de haces electrónicos en la materia irradiada y la supervivencia de microorganismos.	donde los haces de electrones y rayos X se utilizan para propósitos médicos e industriales.	bremsstrahlung. Desarrolla una actitud de amor y protección a la naturaleza y el medio ambiente.	- Chat para plantear preguntas.	- Práctica 11.
	15	La dosis de haces electrónicos en la materia irradiada y su acción sobre la estructura			- Uso de archivos ppt. Recomendación para revisar videos YouTube	- Práctica 12.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

	molecular de los materiales irradiados.				
16	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de tareas académicas. - Examen de la cuarta unidad didáctica. 				
<i>Evaluación de la unidad didáctica</i>					
Evaluación de conocimientos		Evidencia de producto		Evidencia de desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas 10, 11 y 12. - Examen de la unidad didáctica IV. 		<ul style="list-style-type: none"> - Documentos de prácticas y exámenes. 		<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento en clase virtual y chat. 	



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

VI. Materiales educativos y otros recursos didácticos

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

1. Medios y plataformas virtuales	2. Medios informáticos
Casos prácticos.	Computadora.
Pizarra interactiva.	Tablet.
Google Meet.	Celulares.
Zoom.	Internet.
Repositorios de datos	

VII. Evaluación

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

1. Evidencias del 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 otros con preguntas abiertas para su argumentación.

2. Evidencia de desempeño

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos, todo esto 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



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se realiza 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 las competencias, 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 de desempeño, el 30 % de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

Variables	Ponderaciones (%)	Unidades didácticas denominadas módulos
Evidencia del conocimiento	30	El ciclo académico comprende 4 unidades didácticas o módulos
Evaluación del producto	35	
Evaluación del desempeño	35	

Siendo las fórmulas usadas para obtener el promedio final, las siguientes.

$$PM_j = 0.3 EC_j + 0.35 EP_j + 0.35 ED_j, \quad j = 1, 2, 3, 4 \quad (1)$$

$$PF = \frac{\sum_{j=1}^4 PM_j}{4} \quad (2)$$

Donde,

EC_j: evaluación del conocimiento, del j-ésimo módulo, j=1, 2, 3, 4.

EP_j: evaluación del producto, del j-ésimo módulo, j=1, 2, 3, 4.

ED_j: evaluación del desempeño, del j-ésimo módulo, j=1, 2, 3, 4.

PM_j: Promedio del j-ésimo módulo, j=1, 2, 3, 4.

PF: promedio final.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

NOTA: La evaluación será vigesimal.

VIII. Bibliografía

1. Serway, R. (2018). Física moderna. Edit. Thomson, México.
2. Brown, Tony (2016). Mevex equipment for fitosanitary irradiation. Chapman University, Mevex Corporation.
3. Cleland, Marshal R. (2005). Industrial application of electron accelerators. Ion beam applications. Presented at CERN accelerator school, (Small accelerator course).
4. Han, B., Kim, J., Kim, Y. (2009). Electron beam for environmental conservation. International topical meeting on nuclear research applications and utilization of accelerators Vienna, Austria, 2009.
5. International Atomic Energy Agency (2011). Industrial radiation processing with electron beams and X rays. Revisión 6.

Huacho, Julio del 2020

Dr. Carlos Job Fiestas Urbina
Profesor del curso