



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad: Ciencias

Escuela profesional: Física

**Modalidad no presencial
Silabo por competencias
Curso: Irradiación de alimentos**

I. Datos generales			
Línea de carrera:	Física de radiaciones ionizantes		
Semestre académico:	2020-I		
Código del curso:	170202509 A		
Créditos:	3		
Horas semanales	Total: 03	Teoría: 01	Práctica: 02
Ciclo:	IX		
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: <ul style="list-style-type: none">- Tecnologías de irradiación de alimentos: producción de isótopos, irradiadores: gamma, aceleradores de electrones, rayos X bremsstrahlung.- Irradiación de alimentos con radiación gamma.- Irradiación de alimentos con haces de electrones de alta energía.- Irradiación de alimentos con radiación X bremsstrahlung.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

III. Capacidades al finalizar el curso			
	Capacidad de la unidad didáctica	Nombre de la unidad didáctica	Semanas
Unidad I	Reconoce las diferentes tecnologías de irradiación por sus principios de acción sobre la materia irradiada y naturaleza de los sistemas tecnológicos.	Tecnologías de irradiación de alimentos	1 - 4
Unidad II	Evalúa la tecnología de irradiación de alimentos, con radiación gamma considerando las características de la fuente de radioisótopos usada.	Irradiación de alimentos con radiación gamma.	5 - 8
Unidad III	Evalúa la tecnología de irradiación de alimentos, con haces electrónicos considerando sus parámetros técnicos.	Irradiación de alimentos con haces de electrones	9 - 12
Unidad IV	Evalúa la tecnología de irradiación de alimentos, con radiación X bremsstrahlung considerando sus parámetros técnicos.	Irradiación de alimentos con radiación X bremsstrahlung	13 - 16



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

IV. Indicadores de capacidades al finalizar el curso	
1	Calcula la cantidad de átomos de $Co - 60$, producido en un reactor, al irradiar con neutrones térmicos una muestra de $Co - 59$.
2	Calcula la actividad de una fuente radiactiva de $Co - 60$, producido en un reactor, al irradiar con neutrones térmicos una muestra de $Co - 59$.
3	Calcula la dosis total de radiación gamma, recibida por un alimento determinado, al ser irradiado con una fuente radiactiva de $Co - 60$, para configuraciones rectangulares.
4	Calcula la distribución de dosis interna, recibida por un alimento determinado, al ser irradiado con una fuente radiactiva de $Co - 60$, para configuraciones rectangulares.
5	Calcula la dosis total de radiación, recibida por un alimento determinado, al ser irradiado con haces de electrones de alta energía, para configuraciones rectangulares.
6	Calcula la distribución de dosis interna de radiación, recibida por un alimento determinado, al ser irradiado con haces de electrones de alta energía, para configuraciones rectangulares.
7	Calcula la dosis total de radiación, recibida por un alimento determinado, al ser irradiado con radiación X bremsstrahlung, para configuraciones rectangulares.
8	Calcula la dosis interna de radiación, recibida por un alimento determinado, al ser irradiado con radiación X bremsstrahlung, para configuraciones rectangulares.



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

V. Desarrollo de las unidades didácticas

Unidad didáctica I: Tecnologías de irradiación de alimentos

Capacidades de la unidad didáctica I: Con precisión resuelve problemas sobre tecnologías de irradiación de alimentos

Unidad didáctica I	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
1	Producción de Co-60 en reactores nucleares.	Reconoce las diferentes tecnologías para irradiar alimentos.	- Valora la importancia de la conservación de alimentos para el bienestar y calidad de vida humana. - 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 de revisar videos YouTube	- Práctica 1 - Práctica 2 - Práctica 3	
2	Irradiadores gamma.					
3	1. Aceleradores de electrones productores de haces electrónicos y rayos X bremsstrahlung.					
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	



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

I	<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas 1, 2 y 3. - Examen de la unidad didáctica 	<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: Irradiación de alimentos con radiación gamma.						
Capacidades de la unidad didáctica II: Con precisión resuelve problemas sobre irradiación de alimentos con radiación gamma.						
	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
Unidad didáctica II	5	Absorción de energía de la radiación gamma por alimentos irradiados.	Calcula y evalúa las dosis absorbidas por los alimentos irradiados, con rayos gamma.	<ul style="list-style-type: none"> - Valora la utilidad de la tecnología de irradiación de alimentos con rayos gamma. - Desarrolla una actitud de amor y protección a la naturaleza y el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Zoom para la exposición. - Chat para plantear preguntas. - Uso de archivos ppt. Recomendación para revisar videos YouTube 	<ul style="list-style-type: none"> - Práctica 4. - Práctica 5. - Práctica 6.
	6	Estimación de dosis total absorbida gamma en alimentos, utilizando Co-60.				
	7	Estimación de dosis interna gamma en alimentos, utilizando Co-60.				
	8	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de tareas académicas 4, 5 y 6. - Examen de la segunda unidad didáctica. 				



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Evaluación de la unidad didáctica		
	Evaluación de conocimientos	Evidencia de producto
	<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.
		Evidencia de desempeño
		<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento en clase virtual y chat.

Unidad didáctica III: Irradiación de alimentos con haces de electrones						
Capacidades de la unidad didáctica III: Con precisión resuelve problemas acerca de irradiación de alimentos con haces de electrones						
Unidad didáctica III	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		<i>Cognitiva</i>	<i>Procedimental</i>	<i>Actitudinal</i>		
	9	Absorción de energía de los haces de electrones por alimentos irradiados.	Calcula y evalúa las dosis absorbidas por los alimentos irradiados, con haces de electrones de alta energía.	<ul style="list-style-type: none"> - Valora la utilidad de la tecnología de irradiación de alimentos con haces de electrones de alta energía. - Desarrolla una actitud de amor y protección a la naturaleza y el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Zoom para la exposición. - Chat para plantear preguntas. - Uso de archivos ppt. Recomendación para revisar videos YouTube 	<ul style="list-style-type: none"> - Práctica 7. - Práctica 8. - Práctica 9.
	10	Estimación de dosis total absorbida de haces de electrones en alimentos. Utilizando aceleradores de electrones.				
	11	Estimación de dosis interna de haces de electrones en alimentos. Utilizando aceleradores de electrones.				
	12	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de tareas académicas 7, 8 y 9. - Examen de la tercera unidad didáctica. 				



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Evaluación de la unidad didáctica			
	Evaluación de conocimientos	Evidencia de producto	Evidencia de desempeño
	<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: Irradiación de alimentos con rayos X bremsstrahlung						
Capacidades de la unidad didáctica IV: Con precisión resuelve ejercicios sobre irradiación de alimentos con rayos X bremsstrahlung						
Unidad didáctica IV	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Cognitiva	Procedimental	Actitudinal		
	13	Absorción de energía de los rayos X bremsstrahlung, por alimentos irradiados.	Calcula y evalúa las dosis absorbidas por los alimentos irradiados, con rayos X bremsstrahlung.	<ul style="list-style-type: none"> - Valora la utilidad de la tecnología de irradiación de alimentos con rayos X bremsstrahlung. - Desarrolla una actitud de amor y protección a la naturaleza y el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Zoom para la exposición. - Chat para plantear preguntas. - Uso de archivos ppt. Recomendación para revisar videos YouTube 	<ul style="list-style-type: none"> - Práctica 10. - Práctica 11. - Práctica 12.
	14	Estimación de dosis total absorbida de rayos X bremsstrahlung, en alimentos. Utilizando aceleradores de electrones.				
	15	Estimación de dosis interna de rayos X bremsstrahlung en alimentos. Utilizando aceleradores de electrones.				
	16	- Presentación de tareas académicas.				



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

	- Examen de la cuarta unidad didáctica.		
	<i>Evaluación de la unidad didáctica</i>		
	Evaluación de conocimientos	Evidencia de producto	Evidencia de desempeño
	- Prácticas 10, 11 y 12. - Examen de la unidad didáctica IV.	- Documentos de prácticas y exámenes.	- 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. International Atomic Energy Agency (2011). Industrial radiation processing with electron beams and X rays. Revisión 6.
2. Cockragan Ahmed (2015). Commercial use of phytosanitary irradiation (Electron beam and X-ray equipment). Mevex Corporation's Multiple solution for PI. Toluca, México.
3. Zimek, Z. (2014). New trends in electron accelerators developments. PlasTEP seminar: „New trends in application of modern electron beam generation in air pollution“. Warsaw, 14 01 12 2014.
4. Brown, T. (2016). “Mevex Equipment for Phytosanitary Irradiation”. Chapman University. Mevex Corporation.
5. International Atomic Energy Agency (2002). Dosimetry for food irradiation. Technical Reports Series No.409.Vienna.

Huacho, julio del 2020

Dr. Carlos Job Fiestas Urbina
Profesor del curso