

Introducción a la Energía Nuclear

Planificación Ciclo Lectivo 2023

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Química		
Asignatura:	Introducción a la Energía Nuclear		
Carrera:	Ingeniería Química (Ord. N° 1028)		
Nivel de la carrera	Quinto Año	Duración	Cuatrimestral
Bloque curricular:	Ciencias y Tecnologías Complementarias		
Cantidad de comisiones:	1 (una)		
Carga horaria presencial semanal:	3,00 h reloj	Carga Horaria total:	48 h reloj
Carga horaria no presencial semanal	-	% horas no presenciales	-
Cuerpo Docente			
Profesora Adjunta Interina	Dra. Guadalupe Canosa	Dedicación:	1 (una) Simple

Fundamentación
La ingeniería nuclear aporta una serie de beneficios y capacidades que pueden enriquecer y ampliar los alcances del título de ingeniera/o química/o en ciertos contextos y campos de aplicación, ya que se enfoca en la utilización de procesos nucleares y tecnologías relacionadas con la energía nuclear en una variedad de sectores, incluyendo la generación de energía, la medicina, la investigación y la industria. De esta forma, aportará conceptos relacionados con la gestión de residuos especiales, generación de electricidad mediante mecanismos no dependientes de la combustión del carbón y/o derivados del petróleo, aspectos asociados a la investigación sobre radionucleídos y otras aplicaciones en el área de medicina y la agricultura. En lo que respecta al perfil profesional, la energía nuclear es una disciplina en sí misma y requiere de una preparación particular, es decir que sus aportes a la ingeniería química son de tipo informativo y metodológico, otorgando criterios y herramientas de análisis para sistemas de índole nuclear.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
Competencias		Nivel de tributación
Específicas	CE1: Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	2
Genéricas tecnológicas (CGT)	CGT1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	2
	CGT5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	2
Genéricas sociales, políticas y actitudinales (CGS)	CGS7: Comunicarse con efectividad.	2
	CGS10: Actuar con espíritu emprendedor.	2

Propósito
Otorgar a las y los estudiantes de la especialidad principios y fundamentos de física nuclear y tecnología nuclear con potenciales aplicaciones en el área energética, tratamiento de residuos, seguridad y protección en procesos que involucren radiaciones y aplicaciones en otros sectores (medicina, agricultura, medio ambiente, etc.).

Objetivo de la asignatura
De acuerdo con el Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química, las asignaturas electivas permiten la flexibilización académica del plan de estudio y posibilitan la adquisición de conocimientos, teniendo en cuenta las necesidades regionales del medio. En este contexto, el objetivo de la presente asignatura es:

- Aportar conocimiento en relación con física nuclear, efectos de las radiaciones sobre la materia, seguridad radiológica y nuclear, tratamientos de residuos nucleares y producción de radionucleídos usados en medicina

Resultados de aprendizaje	
Competencia a la que tributa	Resultados de aprendizaje
CE1 CGT1	RA1: Reconoce los principios fundamentales de la física nuclear, incluyendo las propiedades y efectos de las radiaciones, para explicar el principio de funcionamiento de reactores nucleares durante el proceso de generación eléctrica.
CE1 CGT5	RA2: Analiza el uso que tienen los radionucleídos en la investigación científica con el objetivo de encontrar posibles aplicaciones industriales, siguiendo criterios y normas de seguridad.
CE1 CGT5	RA3: Identifica prácticas y tecnologías emergentes para la gestión adecuada de residuos nucleares de acuerdo con las normativas medioambientales nacionales e internacionales vigentes.
CGS7	RA4: Elabora un estudio monográfico sobre la temática nuclear con el fin de mejorar la expresión oral y escrita, mediante la aplicación de conceptos en el área ingenieril.
CGS10	RA5: Actúa de forma proactiva durante la confección de un trabajo grupal para mejorar el desempeño tanto individual como del equipo

Asignaturas correlativas previas
Correlativas para cursar: • Cursadas: Termodinámica; Fisicoquímica; Fenómenos de Transporte. • Finales: Química Inorgánica; Física II.

Asignaturas correlativas posteriores
Al tratarse de una asignatura electiva, se debe contar con la aprobación de la misma previo a rendir el Proyecto Final de carrera.

Contenidos mínimos
Física nuclear; fisión y fusión nuclear; desintegración radiactiva; efectos de las radiaciones; dosimetría; protección contra la radiación; reactores; residuos nucleares; ciclo del combustible nuclear; uso de los radionucleídos.

Programa analítico. Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA 1: FÍSICA ATÓMICA Y NUCLEAR

Estructura del átomo y del núcleo. Partículas subatómicas. Nucleído. Isótopos. Isóbaros. Energía de unión nuclear.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 2: FISIÓN NUCLEAR

Estabilidad nuclear y decaimiento radiactivo. Desintegraciones alfa, beta y gamma. Transición isomérica. Electrones de conversión interna. Captura electrónica. Desintegración por neutrones. Esquemas de desintegración. Tabla de nucleídos. Cálculos de radiactividad.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 3: DESINTEGRACIÓN RADIATIVA

Velocidad de desintegración. Constante de desintegración radiactiva. Período de semidesintegración. Vida media. Actividad: cálculo. Concentración de actividad. Actividad específica.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 4: EFECTOS DE LAS RADIACIONES SOBRE LA MATERIA

Interacción de neutrones. Atenuación de neutrones. Flujo de neutrones. Partículas cargadas. Partículas alfa y beta y su interacción con la materia. Interacción de la radiación electromagnética (gamma) con la materia. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton y formación de pares. Coeficientes de atenuación lineal. Coeficiente de atenuación másico. Semiespesor.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 5: ERRORES ESTADÍSTICOS EN LAS MEDICIONES RADIATIVAS

Errores estadísticos. Frecuencia. Probabilidad. Cálculo del valor medio de una serie de mediciones. Determinación de la desviación estándar. Determinación de la desviación standard de la media. Prueba del Chi-cuadrado.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 6: DOSIMETRÍA AMBIENTAL Y PERSONAL.

Dosimetría ambiental: Funcionamiento de los detectores. Detectores gaseosos: Cámara de ionización, Contador proporcional, Detectore Geiger Müller. Detectores de centelleo: sólidos y líquidos. Detectores de semiconductores. Otros detectores. Dosimetría personal: Dosímetros de película, Dosímetros de lectura directa y Dosímetros termoluminiscentes.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 7: DOSIMETRÍA DE FUENTES EXTERNAS E INTERNAS

Dosimetría de fuentes externas: Dosis y tasa de dosis. Exposición y tasa de exposición. Kerma y tasa de kerma. Unidades. Relación entre exposición, kerma en aire y dosis. Dosimetría de fuentes internas: Metodología MIRD. Tasa dosis absorbida. Dosis promedio por unidad de actividad acumulada. Tiempo de residencia. Calibradores de dosis: Activímetros.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 8: PROTECCIÓN CONTRA LA IRRADIACIÓN EXTERNA

Distancia. Tiempo. Blindaje: Partículas alfa, Partículas Beta, Radiaciones indirectamente ionizantes (fotones y neutrones) y Radiaciones ionizantes (gamma y X).

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 9: GENERADORES Y ACELERADORES

Generadores: Cálculo de actividades de madre e hija; Equilibrios transitorio y secular; no equilibrio; Familias radiactivas. Aceleradores de partículas: principios de funcionamiento. Aceleradores lineales. Aceleradores circulares.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 10: REACTORES

Difusión y moderación de neutrones. Condición de criticidad. Control de los reactores. Moderadores y materiales de estructura para reactores. Combustibles nucleares. Protección y seguridad. Blindaje de reactores. Reactores de investigación. Reactores de producción de energía: centrales nucleares

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 4,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 11: SEGURIDAD RADIOLÓGICA Y NUCLEAR

Protección radiológica. Dosis absorbida. Dosis equivalente. Dosis efectiva comprometida. Dosis colectiva. Dosis límites. Sistemas de protección para las personas.

Efectos de la radiación en los seres vivos: Acción directa e indirecta. Efectos sobre el ADN. Efectos de la radiación ionizante a nivel celular. Irradiación externa y contaminación interna. Salvaguardias y protección física.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 12: REGULACIÓN NUCLEAR

Autoridad Regulatoria Nuclear. Normativas sobre Seguridad Nuclear. Residuos radiactivos: Origen (Residuos generados en las actividades del Ciclo del Combustible Nuclear, Residuos provenientes de la clausura de instalaciones nucleares y radiactivas, Residuos generados en las

actividades no comprendidas en el Ciclo del Combustible Nuclear), Gestión de residuos radiactivos y de elementos combustibles gastados. Limitaciones de descarga de residuos. Instalaciones.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

UNIDAD TEMÁTICA 13: RADIONUCLEÍDOS USADOS EN MEDICINA

Radiofármacos. Generadores de ^{99m}Tc . Radiofármacos de Yodo. Emisores de positrones. Forma y administración de los radiofármacos. Seguimiento de los radiofármacos en el organismo. Medicina nuclear.

Tiempo estimado de actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj

Metodología de enseñanza

Se realizan clases dialogadas centradas en las inquietudes e intereses de el/la estudiante sobre la totalidad de los contenidos del curso; el objetivo es generar la mayor participación por parte de las/los discentes. Además, se resuelven problemas de ingeniería en los que deben aplicar los conceptos adquiridos previamente.

Se hace uso de medios informáticos para acercar el material de trabajo a las/los estudiantes (mail, campus virtual, entre otros).

Además, también se emplean videos y simulaciones para las contenidos que suelen ser más abstractos para las/los estudiantes (fisión nuclear, reactores, entre otros).

Recomendaciones para el estudio

Las principales recomendaciones para los/las estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura son:

- Asistir a clases lo máximo posible (considerar que el cuatrimestre es muy corto);
- Realizar las actividades asignadas por la docente en tiempo y forma;
- Efectuar consultas ante las dudas que se presenten;
- Leer bien las consignas de los trabajos prácticos de antes de ejecutarlos;
- Tomar nota de lo dialogado en las clases, dado que se realizan evaluaciones al respecto;

Metodología de evaluación

La evaluación es continua y sumativa teniendo en cuenta la participación del/la estudiante en las actividades teórico-prácticas de cada clase.

Para evaluar los RA1, RA2 y RA3 se realizan 2 (dos) exámenes parciales en el que se evalúan la resolución de problemas y preguntas de carácter conceptual, todos ellos con sus respectivos recuperatorios.

El/la estudiante que apruebe los parciales con una nota mínima de 6 (seis) en cualquiera de sus fechas, aprobará la asignatura en forma directa. Quien que obtenga una calificación de 4 (cuatro

o 5 (cinco) aprobará la cursada y deberá rendir un examen final para acreditar la aprobación de la materia.

En caso de que obtenga una calificación inferior a las mencionadas deberá rendir nuevamente o recurrir, según corresponda.

Finalmente, para evaluar los RA4 y RA5 las/los estudiantes deben presentar un trabajo monográfico sobre alguna de las temáticas de la asignatura que les haya interesado y deseen profundizar más. En esta actividad será valorada la creatividad, el criterio de selección, la profundidad y análisis de la temática, y la capacidad de aplicación dentro de la ingeniería química.

Cronograma sintético de actividades

La asignatura se desarrolla en dos grandes bloques temáticos durante un cuatrimestre entero (16 semanas) o su equivalente en cargo horaria reloj (48 h).

Primer Bloque Temático (24 h reloj)

Unidad Temática 1: Física atómica y nuclear. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 2: Fisión nuclear. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 3: Desintegración radiactiva. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 4: Efectos de las radiaciones sobre la materia. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 5: Errores estadísticos en las mediciones radiactivas. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 6: Dosimetría ambiental y personal. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 7: Dosimetría de fuentes externas e internas. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Primera evaluación teórico-práctica. *Tiempo estimado: 1,5 h reloj.*

Recuperaciones. *Tiempo estimado: 1,5 h reloj.*

Segundo Bloque Temático (24 h reloj)

Unidad Temática 8: Protección contra la irradiación externa. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 9: Generadores y aceleradores. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 10: Reactores. *Tiempo estimado: 4 h reloj.*

Unidad Temática 11: Seguridad radiológica y nuclear. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 12: Regulación nuclear. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Unidad Temática 13: Radionucleídos usados en medicina. *Tiempo estimado: 3 h reloj.*

Segunda evaluación teórico-práctica. *Tiempo estimado: 1,5 h reloj.*

Recuperaciones. *Tiempo estimado: 1,5 h reloj.*

Presentación de trabajos monográficos. *Tiempo estimado: 2,0 h reloj.*

Recursos necesarios

- Espacios Físicos: Aula y gabinete con espacio suficientes para las/los estudiantes
- Recursos tecnológicos de apoyo: proyector multimedia, software, aulas virtuales del Campus, acceso a Internet.

Referencias bibliográficas

Recomendada

Hinrichs, R. A., Kleinbach, M. H. (2013). *Energy: Its Use and the Environment*. Brooks/ColeCengage Learning.

Weart, S. R. (2012). *The Rise of Nuclear Fear*. Harvard University Press.

Kingery, T. B. (2011). *Nuclear Energy Encyclopedia: Science, Technology, and Applications*. John Wiley & Sons.

Lamarsh, J. R., Baratta, J. A. (2011). *Introduction to nuclear engineering*. Prentice Hall.

Complementaria

Wynne, B. (2011). *Rationality and Ritual. Participation and Exclusion in Nuclear Decision-making*. Lancaster University.

Función Docencia

Profesora Adjunta (Responsable de Cátedra)

- Dictar clases teóricos-prácticas correspondientes a los cursos designados.
- Colaborar en las tareas académicas que la directora de cátedra determine, así como en el desarrollo de seminarios de la misma.
- Integrar los jurados de concursos de auxiliares docentes, comisiones examinadoras u otras de carácter docente y técnico para los que sean elegidos o designados.
- Desempeñar los cargos directivos y académicos para los cuales sean elegidos o designados.
- Participar en la toma y la corrección de las evaluaciones finales.

Reuniones de asignatura y área

Se realizan las reuniones necesarias a fin de coordinar las actividades que se detallan arriba y poner en común los progresos de las/los estudiantes, a fin de producir las modificaciones que sean necesarias para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se participa además activamente en las reuniones propuestas por el departamento de ingeniería química.

Atención y orientación a las y los estudiantes
Se realizan clases de consulta los días: Martes de 17:30 a 20:00 horas Jueves de 19:00 a 20:00 horas