



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Química

CARRERA: Ingeniería Química

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Radioquímica y Aplicaciones Nucleares

Año Académico: 2023

Área: Especialidad

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: 3º

Tipo: Electiva

Modalidad: Cuatrimestral

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
60	80	5

FUNDAMENTACIÓN

Más de 1500 establecimientos médicos e industriales de nuestro país emplean radioisótopos, radiaciones, dispositivos o instrumentos nucleares en sus actividades normales, considerándose muchas de estas prácticas como convencionales en su ámbito de aplicación. Es una necesidad insoslayable de la ingeniería moderna, en particular la química, conocer las diversas aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones, y su influencia no solo en las ciencias básicas, la medicina y la generación nucleoelectrónica, sino también en diversas industrias vinculadas a la química como la industria de la alimentación, del petróleo, del plástico, metalúrgica, de los materiales de construcción y otras varias; así como en temas ambientales, vigilancia y control de contaminación, remediación, tratamiento de efluentes, hidrogeología, y muchos otros.

La materia Radioquímica y Aplicaciones Nucleares, concebida como primer contacto de los estudiantes con las potencialidades de las aplicaciones de la tecnología nuclear, presenta en su primera parte los fundamentos teóricos de las disciplinas nucleares,



abordando conceptos y principios básicos de los procesos originados en el núcleo atómico y los efectos físicos y químicos de la interacción de las radiaciones ionizantes con la materia, sin dejar de lado los sistemas de detección de radiaciones y los efectos biológicos de las mismas, poniendo un acento especial en los principios de la protección radiológica para trabajo seguro con material radiactivo y radiaciones ionizantes. Estos conocimientos permiten acceder, en una segunda parte, a la descripción y fundamentación de las tecnologías que sustentan las principales aplicaciones nucleares, prestando particular atención a aquellas que son empleadas en nuestro país, e introduciendo un panorama de posibilidades de uso e implementación, con miras a abordar las capacidades de empleo en las diversas manifestaciones de la vida profesional de los futuros ingenieros.

COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Alta	Media	Baja	
CE1 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 1) 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.	X			
CE3 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 3) Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo 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 utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.		X		



CE5 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 5) Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones tendientes a la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional seleccionando y utilizando técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.			X	
--	--	--	---	--

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Alta	Media	Baja
CT1 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 1) Identificar, Formular y resolver problemas de Ingeniería.	X		
CT4 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 4) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería.		X	
CT5 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 5) Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.			X
CS8 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 8) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	X		

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Comprender los principios fundamentales asociados al fenómeno de la radiactividad y a la generación de radiaciones ionizantes, para ser vinculados a las aplicaciones que hacen uso de radioisótopos y radiaciones.
- Conocer los principios básicos de la protección radiológica para uso seguro de material radiactivo y fuentes de radiaciones ionizantes.
- Comprender los principios que rigen las aplicaciones de las técnicas nucleares, con énfasis en la ingeniería, las ciencias de la alimentación y los estudios ambientales, para su análisis crítico y comparativo.



- Adquirir conocimientos que permitan a futuro decidir acerca de la posible implementación de técnicas nucleares en los campos de incumbencia profesional.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Radioisótopos y radiaciones, generalidades
- Reacciones nucleares
- Instalaciones nucleares, reactores nucleares y aceleradores de partículas
- Producción de radioisótopos
- Operaciones radioquímicas
- Protección radiológica y seguridad nuclear
- Detección y medición de las radiaciones
- Ciclo de combustible nuclear
- Aplicaciones nucleares (en Ingeniería, Medio Ambiente, Alimentación y otros)

Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: NOCIONES FUNDAMENTALES.

Historia de las disciplinas nucleares. El núcleo atómico. Modelos nucleares. Estabilidad nuclear. Radiactividad. Magnitudes y unidades nucleares. Tabla de nucleídos. Actividad, definiciones y unidades. Transformaciones radiactivas: alfa, beta, captura electrónica orbital, transición isomérica. Partículas emitidas. Esquemas de desintegración. Período de semidesintegración y vida media. Estadística del fenómeno radiactivo. Equilibrios entre radionucleidos genéticamente relacionados. Familias radiactivas naturales. Radiaciones, generalidades. Interacciones de las radiaciones con la materia (partículas cargadas, fotones, neutrones). Aniquilación de positrones. Autoabsorción y retrodispersión. Efecto Cherenkov. Química de las radiaciones. Efectos físicoquímicos de las radiaciones ionizantes. Excitación, ionización, formación de radicales libres, reacciones de óxido reducción, energías involucradas. Radiólisis de sistemas gaseosos. Radiólisis del agua y de soluciones acuosas. Dosimetría química. Reacciones nucleares. Nomenclatura. Energías involucradas. Reacciones entre núcleos y partículas. Secciones eficaces y funciones de excitación. Fisión nuclear. Distribución de masas. Emisión de



neutrones. Rudimentos de fusión nuclear. Química nuclear y radioquímica. Génesis de los elementos químicos.

Unidad temática 2: INSTALACIONES NUCLEARES Y PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS.

Reactores nucleares. Reacción en cadena, criticidad. Reactores de potencia, de investigación y de producción de radioisótopos. Otras aplicaciones de los reactores nucleares. Aceleradores de partículas. Generadores electrostáticos (Van der Graff). Aceleradores lineales y cíclicos. Ciclotrones de producción, hospitalarios e industriales. Operaciones radioquímicas. Concentración de actividad, actividad específica. Portador y trazador. Métodos de separación y purificación de radioisótopos y compuestos marcados. Reacciones de Szilard-Chalmers. Marcación de compuestos. Aplicaciones. Procesos de producción de radioisótopos, generalidades. Radioisótopos de reactor. Radioisótopos de ciclotrón. Generadores. Controles de calidad de radioisótopos: controles nucleares, químicos y biológicos. Radioisótopos de producción nacional y sus aplicaciones.

Unidad Temática 2: PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR.

Efectos biológicos de las radiaciones. Efectos estocásticos y no estocásticos. Magnitudes radiométricas y dosimétricas. Conceptos generales. Exposición. Dosis absorbida. Dosis equivalente. Conceptos de dosis efectiva, dosis comprometida, dosis colectiva y dosis colectiva comprometida. Contaminación interna. Vías de entrada, distribución, depósito, eliminación. Objetivos de la protección radiológica. Análisis costo-beneficio. Limitación de la dosis individual. Exposiciones potenciales. Justificación de la práctica. Optimización de la seguridad radiológica y limitación del riesgo individual. Clasificación de las condiciones de trabajo. Áreas controladas y supervisadas. Dosímetros personales y de áreas. Monitoreos de contaminación interna, áreas de trabajo y contaminación ambiental. Objetivo de la seguridad nuclear. Instalaciones relevantes. Blindajes. Manejo seguro de material radiactivo. Normas de trabajo en laboratorios radioquímicos.



Unidad Temática 3: DETECCIÓN Y MEDICIÓN DE LAS RADIACIONES.

Detectores, generalidades. Detectores activos y pasivos, clasificación. Eficiencia, resolución en energía. Líneas de medición, generalidades. Pulsos. Tiempo muerto. Conteo. Estadística de medición. Errores de medición. Factores de corrección. Detectores de ionización gaseosa. Cámaras de ionización. Contadores proporcionales. Tubos Geiger-Müller. Formación y procesamiento de pulsos. Detectores de centelleo sólido. Excitación y desexcitación molecular. Cristales inorgánicos, orgánicos y plásticos. Linealidad. Centelleo líquido. Sistemas de medición. Soluciones centelladoras. Quenching, clases y tratamiento. Detectores semiconductores. Propiedades de los semiconductores. Características de los detectores semiconductores. Linealidad. Resolución en energía. Eficiencia. Aspectos experimentales. Ejemplos: Espectrometría gamma y alfa de alta resolución. Origen de los picos en un espectro. Análisis cualitativo y cuantitativo. Aplicaciones.

Unidad temática 5: APLICACIONES DE RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES.

Aplicaciones de radioisótopos y radiaciones, clasificación y generalidades. Aplicaciones de la radiactividad en química analítica. Dilución isotópica. Técnicas analíticas nucleares. Análisis por activación neutrónica. Métodos instrumentales y con separaciones radioquímicas. Análisis por gamma inmediatos. PIXE. Fluorescencia de rayos X. Comparación entre sí y con métodos no nucleares. Aplicaciones generales. Trazadores radiactivos y activables. Aplicaciones generales. Aplicaciones en las industrias químicas, metalúrgica, del petróleo, del cemento y otras. Geocronología isotópica. Fuentes radioisotópicas de energía. Fuentes radioisotópicas de radiaciones. Fuentes radioisotópicas de neutrones. Radiografías: gammagrafía, neutrografía, autoradiografía. Dispositivos nucleares de medición y control: medición de niveles, control de espesores, determinación de humedad o porosidad de suelos. Tratamiento de materiales: radioesterilización. Acondicionamiento de tejidos biológicos. Tratamiento de polímeros. Creación, modificación y tratamiento de materiales. Conservación y restauración de materiales. Aplicaciones médicas. Radiofarmacia: generalidades, propiedades de los radiofármacos. Aplicaciones en seguridad.



Unidad temática 6: TÉCNICAS NUCLEARES EN MEDIO AMBIENTE.

Determinaciones experimentales en agua, aire, suelos y otras matrices de interés. Biomonitores e indicadores indirectos. Empleo de isótopos ambientales, incluyendo radiactivos y estables. Trazadores en estudios hidrogeológicos y de contaminación. Tratamiento de efluentes urbanos e industriales por radiación. Control de radionucleidos en el medio ambiente.

Unidad temática 7: APLICACIONES NUCLEARES EN TECNOLOGÍAS DE LOS ALIMENTOS

Tratamiento de alimentos por irradiación. Métodos e instalaciones de irradiación. Calidad nutricional. Alteraciones organolépticas. Legislación nacional. Manejo de plagas. Tratamientos sanitarios. Determinaciones de elementos esenciales o tóxicos en alimentos. Control de productos alimenticios. Estudios nutricionales. Aplicaciones en agricultura. Técnicas en nutrición animal. Aplicaciones en producción pecuaria. Mutagénesis. Estudios de eficiencia de fertilizantes.

Unidad temática 8: CICLO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR.

Definición y clasificación. Etapas del ciclo de combustible nuclear. Prospección y minería del uranio. Remediación ambiental. Métodos de enriquecimiento de uranio. Separación y purificación de uranio. Fabricación de elementos combustibles. Producción de agua pesada. Gestión del combustible en las centrales nucleares. Reprocesamiento. Ciclo de combustible y medio ambiente. Ingeniería de las instalaciones. Aspectos reglamentarios y legales de la gestión de residuos radiactivos. Pretratamiento y acondicionamiento. Transporte de residuos. Almacenamiento transitorio. Disposición final de residuos.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	35	11	46
Formación práctica	14	0	14



Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj totales virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Resolución de ejercicios de cálculo	14		Aula
Total de horas	14		14

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

A modo de introducción a la temática, la materia comienza con una reseña histórica acerca de los descubrimientos que llevaron a la comprensión del estado actual del conocimiento en los temas a abordar. A partir de allí, se imparten en la primera parte del programa los conceptos teóricos fundamentales sobre estructura atómica y nuclear, leyes del decaimiento radiactivo, interacción de las radiaciones con la materia, grandes instalaciones nucleares, producción de radioisótopos, sistemas de medición y detección de las radiaciones, y protección radiológica, con una breve descripción de los efectos biológicos de las radiaciones. Para este fin se realizan exposiciones descriptivas, empleando aplicaciones informáticas como soporte, haciendo uso de imágenes, animaciones, simulaciones y videos que contribuyan a la descripción de los fenómenos presentados para su mejor comprensión.

Dado que la temática es general y abarcativa, la inclusión de clases de problemas está restringida y acotada sólo a algunos de los temas iniciales (actividad; modos de decaimiento; cálculo de equilibrios radiactivos; reacciones nucleares; cálculos de activación neutrónica), y se entrelaza con ejercitación sobre manejo de tablas de nucleídos, con interpretación de datos, propuestas de esquemas de desintegración y análisis de distintas vías de reacciones nucleares.

Para resolución de ejercicios numéricos estructurados, se incluyen tres guías de problemas, a saber:

- *Guía de Problemas N°1* - Actividad y Leyes del Decaimiento Radiactivo (Objetivo general: Manejo de cálculo de decaimientos y actividades iniciales, vinculados a diferentes tipos de emisores radiactivos, con sus esquemas de desintegración característicos)



- *Guía de Problemas N°2* - Equilibrios Radiactivos (Objetivo general: Determinar actividades en nucleídos genéticamente relacionados)
- *Guía de Problemas N°3* - Reacciones nucleares (Objetivo general: Análisis de posibles reacciones nucleares particularmente orientadas a producción de radioisótopos, considerando distintos tipos de blancos y partículas, con evaluación de posibles productos, sus impurezas y actividades específicas).

Estas guías pueden ser resueltas solamente con ayuda de una calculadora, pues no revisten alta complejidad matemática. Se prevé realizar las dos primeras guías durante clases virtuales, y la tercera en clase presencial.

Para los temas a continuación, entre ellos Detectores y Protección Radiológica, que también forman parte de los fundamentos de las disciplinas nucleares, se realizan clases expositivas, haciendo amplio uso de imágenes y descripciones gráficas para simplificar la información, que es amplia y diversa, considerando la variedad y extensión de los temas a tratar.

En la segunda parte de la materia, que habitualmente se desarrolla luego del primer parcial, la presentación de los distintos tipos de aplicaciones inicia con la exposición de la problemática a tratar, y sus aspectos generales, para posteriormente mostrar la forma en que las técnicas nucleares contribuyen a su resolución. Se presta particular énfasis en las aplicaciones en ingeniería, en estudios del medio ambiente y en ciencias de la alimentación. Para esta tarea se hace uso de ejemplos de aplicación real, tomando como fuente de información páginas web y documentación de instituciones y empresas, tanto internacionales como locales, donde los alumnos pueden analizar la situación exhibida, y la resolución alcanzada a través de la aplicación de las técnicas de origen nuclear.

Se cierra la materia con el estudio del ciclo del combustible nuclear. Este tema, importantísimo pilar de la producción de energía de origen nuclear, también aprovecha la información obtenida a través de distintas páginas web de diferentes entidades dedicadas a las diversas etapas del ciclo, de manera de centrar el enfoque en la realidad de la actividad, y dando oportunidad a los alumnos de expresar su opinión a partir de debates y discusiones, sobre un tema que en ocasiones produce cierta preocupación en



la opinión pública, particularmente en lo que al manejo de residuos radiactivos se refiere.

La incorporación del dictado en formato híbrido, considerando aproximadamente un 30% de clases presenciales y un 70% de clases en modalidad virtual (sincrónica y asincrónica) permite incrementar la dedicación de los alumnos al análisis de casos a través de textos y videos recomendados por la cátedra y búsqueda de información de hechos prácticos y reales, para tomar cabal idea de la importancia, uso y efectividad de los distintos tipos de aplicaciones y actividades nucleares.

Las clases sincrónicas virtuales consisten en un encuentro virtual en tiempo real, a través de alguna plataforma para videoconferencias (Zoom, Meet u otra disponible) con una primera parte de la clase en manera expositiva por parte del equipo docente, y posterior posibilidad de consultas e interacción directa entre docentes y alumnos, procurando la participación activa de los estudiantes y la interacción entre pares. Las clases virtuales asincrónicas se organizan en base a videos expositivos preparados por las docentes de la cátedra, y lectura de material obligatorio, más videos, páginas web y textos complementarios. Cada clase asincrónica tiene una actividad complementaria de autoevaluación, de realización y entrega obligatoria durante la semana correspondiente a dicha clase, de manera de procurar que el alumno siga, en su propio tiempo, el ritmo de estudio y secuencia de temas planificados por la cátedra. Dichas actividades complementarias pueden requerirse también para algunas clases virtuales sincrónicas. Así entonces, como fue mencionado, en las clases presenciales y virtuales se incluyen estrategias diversas, a saber: clases expositivas, donde el cuerpo docente presenta contenidos en los que los alumnos suelen tener pocos conocimientos previos de manera de poder adentrarlos en dichos temas, siendo acompañadas principalmente con proyecciones de presentaciones elaboradas por la cátedra; clases prácticas para resolución de las guías de problemas y ejercicios numéricos y conceptuales anteriormente señalados; exposiciones dialogadas y debates, donde se promueve la participación de los alumnos, tanto a modo de preguntas orales como comentarios o expresión de inquietudes y opiniones personales.



Debido a la modalidad de abordaje del dictado de las clases y teniendo presente los contenidos temáticos brindados, se evidencia que esta asignatura contribuye a las **competencias específicas y genéricas fijadas** en los apartados precedentes.

Según se desprende de lo señalado anteriormente, para cursar la materia los alumnos deben disponer de computadora con acceso a internet. Para las reuniones virtuales se suministrará un link de acceso a través del campus virtual de la facultad. En todas las clases, presenciales o virtuales, los alumnos tendrán a disposición material de estudio elaborado por la cátedra. Dicho material estará disponible en el aula virtual, habilitado para su descarga a partir del horario de cada clase semanal, o unas horas antes. La cátedra también habilitará un foro a través del campus virtual, y una dirección de mail del equipo docente donde los alumnos podrán realizar consultas y comentarios sobre los temas tratados en clase, los trabajos prácticos o tareas solicitadas, o temáticas de interés.

El equipo docente emplea computadora personal con acceso a internet para las clases virtuales. Para las clases presenciales se utiliza computadora portátil más proyector provisto por la facultad para exhibición en el aula de las presentaciones preparadas por la cátedra, conjuntamente con el uso de los recursos didácticos clásicos, como pizarra y marcador.

Cabe aclarar que no están planificadas prácticas de laboratorio en esta materia. Si bien la radioquímica es una actividad netamente experimental, así como también lo son las diversas aplicaciones nucleares, las prácticas con radioisótopos o radiaciones requieren que los locales o laboratorios donde se lleven a cabo posean una licencia o registro de operación para Investigación y Docencia otorgado por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN). Dado que la facultad regional no cuenta con laboratorios de estas características, no es posible la realización de prácticas. Tampoco pueden realizarse en instalaciones externas, pues para este tipo de prácticas la ARN requiere una adecuada formación teórica en el empleo de material radiactivo o radiaciones ionizantes, y un entrenamiento apropiado con una carga horaria que supera a la total establecida para el dictado de la materia.



MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos adquiridos se lleva a cabo a través de 2 (DOS) exámenes parciales presenciales.

Para la regularización de la asignatura y estar habilitado a realizar la evaluación final, o para aspirar a la aprobación directa, los estudiantes deben aprobar los exámenes parciales, más las actividades complementarias propuestas, basadas en el entorno virtual de aprendizaje.

Las actividades complementarias contemplan la realización de tareas diversas entre las que se encuentran cuestionarios, ejercicios de resolución numérica o preguntas de opción múltiple, orientados a que el alumno pueda realizar una autoevaluación de los conocimientos adquiridos en cada unidad temática. Estas tareas se basarán en el material de estudio preparado por el equipo docente, y demás material complementario puesto a disposición de los alumnos; la cátedra establecerá las fechas de entrega para cada una de ellas.

La evaluación final está dirigida al análisis conceptual de los contenidos y a su interrelación.

La autoevaluación de cátedra se realiza a través de encuestas institucionales realizadas a los estudiantes, y de reuniones del equipo docente, que tienen por finalidad la optimización del desarrollo de la asignatura.

El método de evaluación se informa en la presentación de la asignatura, y en las pautas de la cátedra que se ponen a disposición de los alumnos en el aula virtual. Se respetará la accesibilidad a los resultados de las evaluaciones, según se garantiza en las normativas institucionales vigentes, como complemento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Requisitos de regularidad

Aprobar las instancias de exámenes parciales y la aprobación de la totalidad de las actividades complementarias, y contar con el porcentaje de asistencia, según lo



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

establecido por la reglamentación vigente, considerando las clases presenciales y virtuales sincrónicas.

La nota mínima para aprobación de los parciales a fin de garantizar la regularidad es 6 (SEIS). Existen 2 (DOS) instancias de recuperación por parcial como opción para alcanzar la calificación que garantiza la regularidad.

Las actividades complementarias se califican como Aprobadas o No Aprobadas. En este último caso, se deberán realizar las correcciones indicadas por la cátedra, con una nueva entrega, hasta su aprobación, preferentemente antes de la fecha del último examen parcial.

Requisitos de aprobación

Aprobar el examen final

Requisitos de aprobación directa

La materia es promocionable, según el Reglamento de Estudios vigente de la Universidad Tecnológica Nacional. Esta asignatura se encuadra dentro de la modalidad de “nivel de exigencia equivalente”, por lo cual la manera en la que los temas son abordados en cada instancia de evaluación resultan mayormente no vinculantes.

La calificación mínima requerida para garantizar la aprobación directa es 8 (OCHO) en cada uno de los dos parciales, o sumar al menos 16 (DIECISEIS) puntos entre los dos parciales, con un 7 (SIETE) como nota parcial mínima.

Para mantener el régimen de promoción, se admite la recuperación de uno solo de los dos parciales, cualquiera sea, en la primera instancia de recuperación, sin opción a evaluación complementaria. En caso de recuperación de un parcial, se adopta la modalidad de actualización de nota.

De no alcanzar la promoción por medio de las condiciones aquí establecidas, se requerirá la aprobación de un examen final integrador, el que será indefectiblemente en modalidad presencial.



ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Debido a que la materia “Radioquímica y Aplicaciones Nucleares” se encuentra en el tercer nivel de la carrera, la misma rescata conocimientos previos desarrollados en asignaturas precedentes. Su articulación vertical se da particularmente con Física II, Análisis Matemático I y II, Probabilidad y Estadística y Química.

Su articulación horizontal es indirecta, a partir de las aplicaciones nucleares en diversos campos; de esta forma se relaciona con la asignatura Química Analítica.

El equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por el Departamento de Ingeniería Química, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Nota: Las horas consignadas como “virtual-sincrónicas” son computadas como horas presenciales, conforme el documento CONEAU sobre consideraciones sobre las estrategias de hibridación IF-2021-123533751-APN-CONEAU#ME, la resolución del CIN 1716/22 sobre la reconfiguración de las opciones pedagógicas presencial y a distancia, y la resolución del Consejo superior 87/22 sobre el desarrollo de actividades académicas presenciales.

Clase	Tema	Actividad	Modalidad de dictado (presencial/virtual)	Hs Cátedra
1	Presentación de la materia	Teoría	Presencial	1
	Estructura atómica y núcleo atómico	Teoría	Presencial	4



2	Historia de las disciplinas nucleares	Teórica	Virtual - Asincrónica	5
3	Actividad y leyes del decaimiento radiactivo – Relaciones entre actividades	Teoría	Virtual - Sincrónica	1
	Ejercitación (Guía de problemas N°1)	Práctica	Virtual - Sincrónica	4
4	Interacción de las radiaciones con la materia. Efectos físicos y químicos de las radiaciones ionizantes	Teórica	Virtual - Sincrónica	5
5	Tabla de nucleídos	Teoría	Presencial	1
	Ejercitación (Guía de problemas N°2)	Práctica	Presencial	4
6	Reacciones nucleares	Teórica	Virtual - Sincrónica	1



	Ejercitación (Guía de problemas N°3)	Práctica	Virtual - Sincrónica	4
7	Reactores nucleares y aceleradores de partículas	Teórica	Virtual - Sincrónica	5
8	Producción de radioisótopos	Teórica	Virtual - Sincrónica	1
		Práctica	Virtual - Sincrónica	4
9	Primera evaluación parcial	Teoría	Presencial	2
		Práctica	Presencial	3
10	Detectores	Teórica	Virtual asincrónico	5
11	Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Protección radiológica	Teórica	Presencial	5
12	Introducción a las aplicaciones nucleares. Aplicaciones varias.	Teórica	Virtual sincrónico	5



13	Aplicaciones en la industria. Aplicaciones en alimentos	Teórica	Virtual sincrónico	5
14	Aplicaciones médicas. Técnicas analíticas nucleares	Teórica	Virtual asincrónico	5
15	Ciclo del combustible nuclear	Teórica	Virtual sincrónico	5
16	Segunda evaluación parcial	Teórica	Presencial	5

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Aramburu, X.O. (Ed) (1996). *Radiaciones ionizantes. Utilización y riesgos*. Vol.1 (2da. ed.) Ediciones Universitat Politècnica de Catalunya.

Choppin G, et al. (2013). *Radiochemistry and Nuclear Chemistry*. (4th ed.) Elsevier.

Comisión Nacional de Energía Atómica (s.f.) <https://www.argentina.gob.ar/cnea>

Kratz, J.V. & Lieser, K.H. (2022). *Nuclear and Radiochemistry. Fundamentals and applications*. (4th ed.) Wiley-VCH.

L'Annunziata, M. F. (2020). *Handbook of radioactivity analysis*. Vol.1: Radiation Physics and Detectors (4th ed.) Elsevier. Academic Press.

Loveland, W., Morrissey, D., Seaborg, G. (2017). *Modern Nuclear Chemistry*. (2nd ed.) Wiley.

Organismo Internacional de Energía Atómica. (s.f.) www.iaea.org



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Navegador de isótopos [Aplicación móvil]. Sección de Datos Nucleares del Organismo Internacional de Energía Atómica (2022)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=iaea.nds.nuclides&hl=es>

Livechart of the Nuclides [Aplicación web]. Sección de Datos Nucleares del Organismo Internacional de Energía Atómica (2022)

<https://nds.iaea.org/relnsd/vcharthtml/VChartHTML.html>

Tsoufanidis, N., Landsberger, S. (2015). *Measurement and Detection of Radiation*. (4th ed.) CRC Press. Taylor & Francis Group.

Turner, J.E. (2007). *Atoms, radiation and radiation protection* (3rd ed.) Wiley-VCH.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

L'Annunziata, M. F. (2020). *Handbook of radioactivity analysis*. Vol.2: Radioanalytical Applications (4th ed.) Elsevier. Academic Press.

Martin, A. et al. (2019). *Introduction to Radiation Protection*. (7th ed.) CRC Press. Taylor & Francis Group.

Stacey, W. (2018). *Nuclear reactor physics*. (3rd ed.) Wiley-VCH.

Tsoufanidis, N. (2018). *Nuclear energy*. (2nd ed.) Springer.

Venturi, M. & D'Angelantonio, M. (2016). *Applications of Radiation Chemistry in the Fields of Industry, Biotechnology and Environment*. (2017). Springer.