



PLAN DE ESTUDIOS (SISTEMA ESCOLARIZADO)

El plan de estudios fue aprobado por el H. Consejo Universitario el 11 de diciembre de 2013.

La entidad responsable de impartir esta carrera es la Facultad de Ciencias, aunque en su concepción colaboraron varias entidades pertenecientes a la UNAM: Facultad de Medicina, los institutos de Física, Ciencias Nucleares, Investigaciones Biomédicas y de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, así como el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, cuya activa participación fue fundamental.

La licenciatura tiene una duración de ocho semestres, en los que se cursan 47 asignaturas, de las cuales, 39 son obligatorias, seis se consideran obligatorias por Área de Profundización y siete son optativas, con un total de 382 a 403 créditos, dependiendo del Área de Profundización que se elija.

El plan está estructurado a partir de cuatro campos de conocimiento: *Físico-Matemático*, *Medico-Biológico*, *Tecnologías de la Información* y *Humanidades*. Debido a la naturaleza integradora de esta licenciatura, varias de las asignaturas corresponden a dos o más campos de conocimiento; tal es el caso de los *Talleres Experimentales* y el bloque de asignaturas que conforma la física aplicada a la biomedicina.

Cada uno de estos campos tiene una función específica en la formación del estudiante:

Físico-Matemático

Proporciona los conceptos y fundamentos científicos del razonamiento lógico y el análisis de los fenómenos que ocurren en la naturaleza, con base en la estructura matemática. Es el campo de conocimiento principal en el desarrollo e innovación tecnológica para el apoyo en la solución de problemas de la salud, y en el modelado con base en los principios físico-matemáticos de los sistemas biológicos.

Medico-Biológico

Este campo comprende el estudio de la organización celular y molecular del cuerpo humano y la compleja relación que existe en sus diferentes niveles de organización biológica. Contempla, además los mecanismos biológicos que el cuerpo humano usa para adaptarse al medio ambiente o aquéllos que dan lugar a las enfermedades y sus consecuencias.

Tecnologías de la Información

Propicia el manejo de los sistemas contemporáneos de información, analizando sus componentes clave y su impacto en diversos ámbitos de la salud y la biología, la experimentación, el desarrollo tecnológico y la modelación numérica de los sistemas biológicos, entre otros, con la evaluación constante del impacto ético en la sociedad. El estudiante adquiere las habilidades para la aplicación de estos sistemas en la solución de problemas reales.

Humanidades

Aporta los fundamentos que nutren la reflexión ética en un entorno de aceleradas transformaciones en la sociedad, la ciencia, la economía y la política. La filosofía de la ciencia, la epistemología y el pensamiento científico, entre otras, propician la comprensión del papel que juega la ética en la aplicación de los conocimientos en los seres humanos y en la investigación molecular de los seres vivos.

El modelo educativo de la licenciatura se centra en el alumno, con elementos que le posibiliten ejercer su profesión con calidad al ser un modelo activo-participativo. La figura del profesor es de orientador del estudiante.

Es innovador, flexible y en él se privilegia el aprendizaje situado, realizando actividades que apoyan a la solución de problemas reales en beneficio de la sociedad.

El aspecto innovador del plan consiste en la incorporación de asignaturas integradoras, tales como los *Talleres Experimentales* (*Metodología de la Física Experimental; Medición y Análisis en la Física Experimental; Instrumentación y Calibración; Elaboración y Desarrollo de Proyectos Experimentales*), y la física aplicada a la biomedicina, que permitirán al alumno, a través de la articulación de la teoría con la práctica, concentrar y aplicar los conocimientos en la detección y análisis de la problemática para proponer estrategias de solución.

Asimismo, establece la interdisciplinariedad, al interactuar los diversos campos de conocimiento que sirven de base para la estructura del plan de estudios, y que conforman, de manera fundamental, el perfil del físico biomédico.



Fomenta el trabajo en equipo y la presentación, ante foros académicos, de los proyectos elaborados por los estudiantes durante el semestre.

Etapas de formación

El plan de estudios de la licenciatura de Física Biomédica se divide en tres etapas: Básica, Integradora y de Profundización.

I) En la **Etapa Básica**, el alumno adquiere el conocimiento fundamental del campo de conocimiento Físico-Matemático, lo que le permitirá desarrollar la estructura de pensamiento científico, tanto a nivel teórico como experimental.

En paralelo, tiene que cursar las asignaturas del campo Medico-Biológico, para comprender la estructura y funcionamiento de la célula y del cuerpo humano, que le permitirán aplicar la física en este campo.

El tercer grupo de asignaturas que comprende la formación básica son los talleres experimentales, que tienen como objetivo que el alumno desarrolle las habilidades y conocimientos necesarios para identificar y cuantificar aspectos relevantes de los fenómenos, tanto físicos como biológicos, presentes en un experimento, y el manejo de la instrumentación de medición.

Abarca del primero al quinto semestres, y consta de 15 asignaturas de los campos Físico-Matemático y Tecnologías de la Información, cuatro del campo Medico-Biológico, cinco asignaturas integradoras, una optativa del campo de las Humanidades, así como el idioma inglés a lo largo de esta etapa.

II) La **Etapa Integradora** corresponde al sexto semestre. Se caracteriza por seis asignaturas obligatorias, de las cuales dos son del campo Físico-Matemático, tres son integradoras y una del idioma inglés.

En esta etapa se promueve la aplicación de la física en el campo Medico-Biológico, como es el caso de la asignatura *Interacción de la Radiación con la Materia*, donde el estudiante aplica los conocimientos de la propagación de la energía en el tejido biológico, permitiendo así determinar sus consecuencias.

III) La **Etapa de Profundización** está conformada por dos áreas: *Física Aplicada a las Ciencias Biológicas* y *Física Aplicada a las Ciencias Médicas y de la Salud*. En ella, el alumno podrá elegir una de las dos, lo que le permitirá insertarse en un ámbito profesional específico, y crear su propio perfil profesional. Consta de 11 asignaturas, de las cuales seis son de carácter obligatorio, dos obligatorias de elección y tres optativas de elección, y comprende a los semestres séptimo y octavo.

Para el caso en que el estudiante no tenga predilección por alguna de las áreas de profundización, se le permitirá armar su propio perfil de egreso con la aprobación del Comité Académico, siempre y cuando curse dos asignaturas obligatorias de elección de las cuatro ofrecidas en el plan de estudios, además de las asignaturas obligatorias y optativas que conforman los dos últimos semestres.

Una de las asignaturas obligatorias dentro de esta etapa, es la *Práctica Profesional Supervisada*, sin carga crediticia. Se puede cursar a partir del séptimo semestre, durante 16 semanas como máximo, que equivalen a 320 horas. Consiste en realizar una estancia en un instituto y/o centro de salud o de investigación en el área biomédica, en organismos reguladores y normativos, en empresas de equipamiento biomédico o de aplicaciones industriales. Para la acreditación de esta asignatura, el alumno deberá entregar una bitácora de actividades autorizada por el responsable de la estancia. Esta actividad constituye una opción de titulación.

En el primer semestre, el estudiante cursará cinco asignaturas. Dos de ellas proporcionan las bases matemáticas, dos son integradoras de los diversos campos del conocimiento que conforman este plan de estudios y una pertenece al idioma inglés. Con las asignaturas integradoras *Introducción a la Física del Cuerpo Humano* y *Metodología de la Física Experimental*, el alumno se iniciará en el proceso de observación y descripción de los fenómenos, tanto físicos como físico-biomédicos, así como en la aplicación de la física en el campo biomédico.

El conjunto de asignaturas del segundo al cuarto semestres está organizado para aportar al estudiante los conocimientos fundamentales de la física y los de las matemáticas y se le introduce al campo Medico-Biológico. Además, los talleres experimentales correspondientes a estos semestres lo impulsan a que adquiera, de manera gradual, la capacidad del manejo y comprensión en el funcionamiento de diversos instrumentos de medición, haciendo énfasis en la instrumentación biomédica.



El campo de las Tecnologías de la Información está presente en los talleres experimentales y en la asignatura *Algoritmos Computacionales*, para el análisis, procesamiento, graficación de datos y programación computacional. Específicamente en el cuarto semestre se ofrece una asignatura optativa en el campo de las Humanidades, que refuerza el comportamiento ético que el alumno debe tener durante los proyectos experimentales, y que deberá mantener durante toda su vida profesional, aspecto que también se aborda y enfatiza a lo largo de su formación profesional.

Al finalizar este semestre el estudiante tiene la oportunidad de elegir una salida técnica que le permitirá ingresar tempranamente el mercado laboral con un título de **técnico profesional en Física de Radiaciones**. Para ello será necesario que al finalizar el cuarto semestre se inscriba y curse un *Seminario Técnico Integrador* específico para esta opción que le posibilitará obtener el título, y que le proporcionará un enfoque práctico que lo capacitará como personal de apoyo para el diagnóstico y el tratamiento médico y así insertarse en el campo laboral después de cinco semestres de estudio.

Si el alumno decidiera continuar sus estudios en la licenciatura, cursará el quinto semestre, en donde se consolida su formación con contenidos de mayor complejidad de los diferentes campos de conocimiento, que lo preparan para iniciar el sexto semestre con temáticas de física aplicada al campo Médico-Biológico.

En el sexto semestre se ofrecen las asignaturas integradoras como *Interacción de la Radiación con la Materia, Física del Cuerpo Humano y Bioestadística*, además de dos asignaturas de física teórica que son *Termodinámica y Electromagnetismo II*. Al término de este semestre tendrá las herramientas necesarias para construir su perfil profesional, ya sea mediante la elección de una de las dos áreas de profundización ofrecidas, o bien, cursando las asignaturas obligatorias, obligatorias de elección y optativas de elección establecidas en el plan de estudios, siempre con la orientación de un tutor y la aprobación del Comité Académico.

Al término de este semestre, el alumno tendrá ya las herramientas para construir un trayecto personalizado, de acuerdo con sus intereses, lo cual es fundamental en su formación profesional. Esto lo logrará mediante asignaturas obligatorias de elección y optativas de elección.

Los estudiantes deberán cursar seis semestres de inglés a partir del nivel con el que ingresen, debiéndose alcanzar un mínimo de B1 del Marco Común Europeo de Referencia (MCER); la calificación será Acreditado-No Acreditado, con valor en créditos, y no afectará su promedio. Sólo deben cursar de manera presencial (con apoyo de las nuevas tecnologías) los dos primeros semestres, cuando su nivel de lengua sea menor al A1 del Marco Común Europeo de Referencia (MCER), que es el nivel básico; los niveles posteriores los cursarán en línea, con tutores virtuales y con un asesor por área del conocimiento. Sólo se incluyen, si se considera conveniente, sesiones presenciales eventuales de avances de proyectos, cursos de conversación, entre otros.

Los dos últimos semestres corresponden a las dos áreas de profundización: *Física Aplicada a las Ciencias Biológicas y Física Aplicada a las Ciencias Médicas y de la Salud*, en las que el alumno cursará cinco asignaturas obligatorias, dos obligatorias de elección y tres optativas de elección.

Si el estudiante tuviera interés en los contenidos de ambas áreas, deberá cursar dos asignaturas obligatorias de elección de las cuatro ofrecidas en el plantel de estudios, además de las asignaturas obligatorias y optativas que conforman los dos últimos semestres.

La asignatura obligatoria llamada *Práctica Profesional Supervisada* representa una novedosa opción de titulación, en la que el alumno estará en contacto continuo con el tutor, y al finalizar entregará el reporte de las actividades desarrolladas, enfatizando el impacto social de las mismas. Estos resultados se socializarán en un foro abierto.

La flexibilidad de este plan de estudios se basa en un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, con mecanismos que contemplan aspectos tales como asignaturas integradoras, optativas y dos áreas de profundización, entre otros, lo que permite la construcción de un perfil profesional de acuerdo a los intereses y necesidades de los alumnos. Este modelo posibilita además la constante actualización del plan de estudios, la cual irá de la mano con los avances científicos y tecnológicos.

Durante toda la licenciatura el alumno podrá interactuar con profesionales y estudiantes de diversas áreas del conocimiento, tanto en asignaturas comunes, como en proyectos experimentales, Servicio Social y Práctica Profesional Supervisada.



Otro aspecto importante es la movilidad que permite que los estudiantes de la licenciatura de Física Biomédica puedan cursar y acreditar asignaturas o módulos en otras entidades académicas de la propia Universidad cuando los programas de aquéllas sean equivalentes y su valor total en créditos no exceda de 40 por ciento de los que se requieren en el plan de estudios de la licenciatura.

El alumno deberá obtener la autorización respectiva de las entidades académicas correspondientes.

FÍSICA BIOMÉDICA FACULTAD DE CIENCIAS Total de créditos: 382 a 403	
PRIMER SEMESTRE 10 Introducción a la Física del Cuerpo Humano 08 Metodología de la Física Experimental 14 Cálculo Diferencial e Integral I 08 Álgebra 04 Inglés	SEGUNDO SEMESTRE 12 Mecánica Vectorial 08 Medición y Análisis en la Física Experimental 14 Cálculo Diferencial e Integral II 08 Geometría Analítica I 08 Bioquímica 04 Inglés
TERCER SEMESTRE 12 Fenómenos Colectivos 08 Instrumentación y Calibración 16 Cálculo Avanzado 08 Álgebra Lineal 08 Morfofuncional I 04 Inglés	CUARTO SEMESTRE 12 Electromagnetismo I 08 Elaboración y Desarrollo de Proyectos Experimentales 06 Algoritmos Computacionales 08 Ecuaciones Diferenciales I 06 Morfofuncional II 04 Optativa (Humanidades) 04 Inglés
QUINTO SEMESTRE 12 Óptica 12 Introducción a la Física Cuántica 10 Física Computacional 10 Matemáticas Avanzadas 06 Anatomía Radiológica 04 Inglés	SEXTO SEMESTRE 12 Electromagnetismo II 12 Interacción de la Radiación con la Materia 12 Termofísica 05 Bioestadística 10 Física del Cuerpo Humano 04 Inglés
SÉPTIMO SEMESTRE 12 Mecánica Cuántica 08 Instrumentación Biomédica 06-12 Obligatoria de Elección 09 Obligatoria de Elección 06 Introducción a la Oncología	OCTAVO SEMESTRE 09 Seguridad Radiológica 09 Imagenología Biomédica 04-09 Optativa de Elección 04-09 Optativa de Elección 04-09 Optativa de Elección
SÉPTIMO u OCTAVO SEMESTRE Práctica Profesional Supervisada (sin créditos)	
Asignaturas Obligatorias por Área de Profundización	
Ciencias Médicas y de la Salud	
06 Sistemas Híbridos en Biomedicina	09 Dosimetría
Ciencias Biológicas	
12 Física Biológica	09 Sistemas Dinámicos de la Fisiología
Asignaturas Optativas	
Humanidades	
04 Historia y Filosofía del Pensamiento Científico	04 Las Relaciones Interpersonales en el Ambiente
04 Ciencia, Tecnología y Sociedad	Hospitalario
04 Filosofía de la Tecnología	04 México Nación Multicultural
04 Filosofía de la Ciencia	04 Bioética



Ciencias Médicas y de la Salud

06 Radiobiología	06 Garantía de Calidad de Equipos de Rayos X
06 Física de la Resonancia Magnética	06 Temas Selectos en Instrumentación Biomédica
09 Física del Ultrasonido Médico	06 Temas Selectos en Física de la Terapia Médica
09 Reconstrucción de Imágenes Biomédicas	06 Temas Selectos en Física del Diagnóstico Médico
09 Biosensores	
06 Física de la Radioterapia	
06 Física de la Medicina Nuclear	
09 Física del Radiodiagnóstico	

Ciencias Biológicas

09 Dinámica de Biofluidos	04 Genómica Viral
09 Biomateriales	04 Fisiopatología de la Hiperexcitabilidad Neuronal
09 Biofotónica	06 Temas Selectos en Física Biológica
06 Electrofisiología	06 Temas Selectos en Biofísica
09 Ecuaciones Diferenciales Parciales	06 Temas Selectos en Cómputo de Alto Desempeño
04 Aplicaciones de la Histología en la Neuropatología	06 Temas Selectos en Biomatemáticas
04 Teoría Celular	06 Termodinámica y Sistemas Biológicos
04 Introducción a la Antropología Física y Forense	
04 Epigenética	

PLAN DE ESTUDIOS OPCIÓN TÉCNICO PROFESIONAL EN FÍSICA DE RADIACIONES

TÍTULO QUE SE OTORGA

Al finalizar el quinto semestre de la licenciatura el estudiante puede optar por un título que lo acredita como **técnico profesional en Física de Radiaciones**.

MODALIDAD DE ESTUDIO Y DURACIÓN

Sistema Escolarizado, cinco semestres.

PERFIL INTERMEDIO

Al término del tercer semestre, el estudiante deberá poseer los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

Conocimientos:

- Introdutorios de física y matemáticas.
- Básicos en el área biomédica.
- De técnicas y herramientas experimentales.
- Básicos del idioma inglés.

Habilidades:

- Poseer capacidad de observación y análisis.
- Integrar los conocimientos adquiridos en el planteamiento de problemas experimentales.
- Trabajar en equipo, de manera colaborativa e interdisciplinaria.

Actitudes:

- Interés por la física y las matemáticas, y sus aplicaciones en el campo biomédico.
- Disposición para trabajar en grupos multidisciplinarios.
- Desempeño con profesionalismo, de manera comprometida, veraz y ética.
- Búsqueda permanente de nuevos conocimientos, actualizándose en los avances de la física de radiaciones y sus aplicaciones en las diferentes áreas.

PERFIL DEL EGRESADO

El egresado de la opción técnica, deberá cumplir con los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

Conocimientos:

- Física de la interacción de la radiación con la materia.
- Principios físicos de operación de los sistemas de terapia e imagen para el diagnóstico médico de amplio espectro.
- Medidas de protección, manejo adecuado, filosofía y legislación de la seguridad radiológica.
- Anatomía radiológica, fisiología elemental y biología molecular.



Habilidades:

- Manejo y operación de sistemas de diagnóstico y generación de imágenes médicas.
- Auxiliar en el mantenimiento correctivo de los sistemas y control de calidad.
- Enlace entre la clínica y la empresa proveedora de servicios y productos.

Actitudes:

- Trabajar en equipo de manera ética y profesional.
- Trato digno y respetuoso al paciente.

PLAN DE ESTUDIOS (SISTEMA ESCOLARIZADO)

La opción técnica profesional en **Física de Radiaciones** tiene una duración de cinco semestres, consta de 24 asignaturas obligatorias y una optativa del campo de las Humanidades, que equivalen a 232 créditos.

En esta alternativa, para obtener el título, el alumno deberá cursar un semestre adicional conformado por un *Seminario Técnico Integrador* que le permitirá obtener los conocimientos, habilidades y actitudes para insertarse tempranamente en el campo laboral, con una preparación sólida en el área de física de radiaciones de amplio espectro y seguridad radiológica.

El *Seminario Técnico Integrador* se cursa en el quinto semestre, es únicamente para la opción técnica, y cubre un total de 400 horas, de las cuales el 75 por ciento está dedicado a la práctica en laboratorios de la entidad responsable y de las colaboradoras, así como en instituciones de salud.

Las actividades que realice el técnico profesional en Física en Radiaciones son de primordial importancia en las instituciones en las que se utilicen fuentes de radiación ionizantes, para medidas de protección, manejo adecuado de las fuentes y aplicación de la legislación de seguridad radiológica.

Además, en las instituciones de salud apoyarán con su actividad el manejo y operación de sistemas de diagnóstico y generación de imágenes médicas, colaborarán como auxiliares en el mantenimiento correctivo de los sistemas y control de calidad y serán el enlace entre la clínica y la empresa proveedora de servicios y productos.

Es importante mencionar que el técnico profesional tiene la opción si así lo decidiera, de reintegrarse posteriormente a la licenciatura, una vez cubiertos los requisitos establecidos.

OPCIÓN TÉCNICO PROFESIONAL EN FÍSICA DE RADIACIONES FACULTAD DE CIENCIAS Total de créditos: 232	
PRIMER SEMESTRE 10 Introducción a la Física del Cuerpo Humano 08 Metodología de la Física Experimental 14 Cálculo Diferencial e Integral I 08 Álgebra 04 Inglés	SEGUNDO SEMESTRE 12 Mecánica Vectorial 08 Medición y Análisis en la Física Experimental 14 Cálculo Diferencial e Integral II 08 Geometría Analítica I 08 Bioquímica 04 Inglés
TERCER SEMESTRE 12 Fenómenos Colectivos 08 Instrumentación y Calibración 16 Cálculo Avanzado 08 Álgebra Lineal 08 Morfofuncional I 04 Inglés	CUARTO SEMESTRE 12 Electromagnetismo I 08 Elaboración y Desarrollo de Proyectos Experimentales 06 Algoritmos Computacionales 08 Ecuaciones Diferenciales I 06 Morfofuncional II 04 Optativa (Humanidades) 04 Inglés
QUINTO SEMESTRE 30 Seminario Técnico Integrador	

Cabe señalar que para obtener el título de técnico profesional, el alumno deberá haber aprobado la totalidad de las asignaturas señaladas en el plan de estudios correspondiente.

Asimismo, deberá prestar el Servicio Social durante mínimo seis meses cubriendo al menos 480 horas.