UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

**Licenciatura en Ingeniería Biomédica**

**Título: Ingeniero Biomédico**

**PLAN DE ESTUDIOS**

**I. OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN**

Formar ingenieros con una sólida base científica, humanística y técnica, capaces de aplicar conocimientos, técnicas y herramientas de las matemáticas, las ciencias, la computación y la ingeniería con la finalidad de diseñar, desarrollar, aplicar y optimizar tecnologías enfocadas a la resolución de los problemas interdisciplinarios de la ingeniería y la medicina, así como del uso y aprovechamiento de la tecnología propia de los sistemas de atención a la salud.

**II. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS**

El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica consta de cuatro etapas de formación: propedéutica, básica, profesional y complementaria.

**1. FORMACIÓN PROPEDÉUTICA**

La División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) ha considerado que los alumnos que ingresen a los estudios de licenciatura deberán acreditar una evaluación de nivel mínimo. Los alumnos que no la acrediten deberán cursar una etapa de formación propedéutica. La finalidad de esta formación es proporcionar a los alumnos las herramientas académicas prácticas que faciliten su inserción al trabajo universitario, ayuden a mejorar su aprovechamiento, estimulen el interés en su propio aprendizaje y promuevan su desarrollo personal.

1. Objetivos:

Al concluir esta etapa, el alumno será capaz de:

- Hacerse responsable de su aprendizaje.

- Participar e integrarse de manera colaborativa a un grupo de trabajo.

- Comunicar en forma oral y escrita con claridad, brevedad, precisión y oportunidad, el producto de su proceso de aprendizaje.

- Recuperar la información para el análisis y la síntesis de textos en las disciplinas de las ciencias y las ingenierías.

- Abordar problemas usando distintas estrategias.

- Conocer y aplicar los conocimientos básicos de aritmética, álgebra, geometría plana, trigonometría y geometría analítica en la solución de problemas elementales.

b) Trimestres: Uno (I).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

 **HORAS HORAS**

**CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2100005 Cursos Complementarios OBL. 3 20 26 I

 \_\_\_\_\_

 **TOTAL DE CRÉDITOS EN ESTA ETAPA 26**

**2. FORMACIÓN BÁSICA**

La formación básica comprende la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas, la utilización de métodos teórico-prácticos para la solución de problemas, el desarrollo de habilidades básicas, el fomento de valores y actitudes necesarios en los estudios profesionales en su etapa inicial.

La formación básica se compone de dos subetapas: el Tronco General y la Formación Específica.

**2.1 TRONCO GENERAL**

a) Objetivos:

Al concluir esta subetapa, el alumno deberá:

- Utilizar los conceptos matemáticos, físicos y químicos, y los métodos y procedimientos teórico-prácticos experimentales y computacionales, para resolver problemas de dificultad elemental.

- Aplicar los conocimientos de las ciencias básicas aprendidos en los programas de estudio para abordar los contenidos de las demás UEA de los planes de estudios.

- Mostrar capacidad básica en el uso de habilidades de pensamiento y de técnicas de resolución de problemas.

- Haber desarrollado una disciplina de trabajo individual y en grupo.

- Comunicar conocimientos, técnicas y métodos derivados de investigaciones documentales o de su propio trabajo.

- Discernir el campo profesional de la licenciatura en Ingeniería Biomédica y su relación con otras disciplinas.

b) Trimestres: Cuatro (I, II, III y IV).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

 **HORAS HORAS**

**CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2110019 Mecánica Elemental I OBL. 3 3 9 I-II
2151015 Introducción a la Ingeniería Biomédica OBL. 3 3 9 I
2130038 Cálculo Diferencial OBL. 4 3 11 I-II
2140008 Transformaciones Químicas OBL. 3 3 9 I-II
2100001 Método Experimental I OBL. 3 3 9 II 2100005
2110021 Fluidos y Calor OBL. 3 3 9 II-III 2110019
2130035 Álgebra Lineal Aplicada I OBL. 3 3 9 II-III
2130039 Cálculo Integral OBL. 4 3 11 II-III 2130038
2110018 Electricidad y Magnetismo Elemental I OBL. 3 3 9 III-IV 2110021
2130040 Cálculo de Varias Variables I OBL. 4 3 11 III-IV 2130035 y 2130039
2140009 Estructura de la Materia OBL. 3 3 9 II-III 2140008

 \_\_\_\_

 **TOTAL DE CRÉDITOS EN ESTA SUBETAPA 105**

**2.2 FORMACIÓN ESPECÍFICA**

a) Objetivo:

Al concluir esta subetapa, el alumno será capaz de adquirir y aplicar los conocimientos, técnicas y herramientas fundamentales de las matemáticas avanzadas requeridas en el campo de la ingeniería.

b) Trimestres: Dos (IV y V).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

 **HORAS HORAS**

**CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2132074 Álgebra Lineal Aplicada II OBL. 3 3 9 IV 2130035

2132069 Cálculo de Varias Variables II OBL. 4 3 11 IV-V 2130040

2131091 Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I OBL. 3 3 9 V 2132074

 \_\_\_\_

 **TOTAL DE CRÉDITOS EN ESTA SUBETAPA 29**

**3. FORMACIÓN PROFESIONAL**

La formación profesional comprende los conocimientos, metodologías y habilidades que le dan identidad a la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Se compone de UEA obligatorias que constituyen la formación mínima disciplinar y además contempla tres unidades de enseñanza aprendizaje integradoras.

La formación profesional se compone de dos subetapas: Formación Disciplinar e Integración de Conocimientos.

**3.1 FORMACIÓN DISCIPLINAR**

a) Objetivos:

Al concluir esta subetapa, el alumno será capaz de:

- Adquirir, comprender y aplicar los conocimientos, técnicas y herramientas fundamentales de ingeniería eléctrica.

- Adquirir y comprender los conocimientos fundamentales de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano.

- Adquirir, comprender y aplicar los principios fundamentales empleados en la medición de variables fisiológicas.

- Desarrollar las habilidades necesarias para aplicar sus conocimientos al análisis de problemas propios de la disciplina de la Ingeniería Biomédica, así como para generar soluciones a dichos problemas.

b) Trimestres: Siete (IV, V, VI, VII, VIII, IX y X).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

 **HORAS HORAS**

**CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2131042 Probabilidad y Estadística OBL. 4.5 9 VI 2132069
2151016 Programación Orientada a Objetos OBL. 4.5 3 12 IV-V 2130040
2151017 Circuitos Eléctricos OBL. 3 3 9 IV-V 2100001 y 2110021
2151021 Circuitos Electrónicos I OBL. 4.5 3 12 V-VI 2151017
2151018 Señales y Sistemas I OBL. 3 3 9 V-VI 2151017
2151025 Introducción a la Fisiología Médica OBL. 4.5 3 12 V-VI 105 Créditos del TG
2151022 Circuitos Electrónicos II OBL. 4.5 3 12 VI-VII 2151021
2151019 Señales y Sistemas II OBL. 3 3 9 VI-VII 2151018
2151026 Fisiología de Sistemas Homeostáticos OBL. 4.5 3 12 VI-VII 2151025
2151020 Filtrado Analógico y Digital OBL. 3 3 9 VII-IX 2151019
2151023 Lógica y Diseño Digital OBL. 4.5 3 12 VII-VIII 2151016 y 2151017
2151027 Fisiología de los Sistemas Nervioso y OBL. 4.5 3 12 VII-VIII 2151026
 Endocrino
2151031 Ingeniería Biomédica y Sector Salud OBL. 3 3 9 VIII 224 Créditos Obligatorios
2151024 Secuenciadores y Microprocesadores OBL. 4.5 3 12 VIII-IX 2151023
2151032 Análisis de Sistemas Biomédicos de OBL. 4.5 3 12 VIII 2131042 y 2151019 y 2151022
 Medición
2151033 Medición de Fenómenos Bioeléctricos OBL. 4.5 3 12 IX 2151020 y 2151027 y 2151032
2151034 Mediciones Biomédicas de Presión, OBL. 4.5 3 12 IX-X 2151026 y 2151032
 Volumen y Flujo

 \_\_\_\_

 **TOTAL DE CRÉDITOS EN ESTA SUBETAPA 186**

**3.2 INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

a) Objetivos:

Al concluir esta subetapa, el alumno será capaz de:

- Sintetizar los conocimientos y habilidades adquiridos en su formación para analizar, planear la solución y resolver un problema específico de ingeniería biomédica.

- Comunicar de manera clara y concisa ideas, conocimientos, técnicas y métodos relacionados con su trabajo, en forma oral y escrita.

- Mostrar una actitud independiente y tener la capacidad de aprender por sí mismo.

b) Trimestres: Tres (X, XI y XII).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

 **HORAS HORAS**

**CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2151036 Seminario de Proyectos OBL. 3 3 9 X 355 Créditos Obligatorios

 y 2131091
2151037 Proyecto de Ingeniería Biomédica I OBL. 6 6 XI 2151036 y Autorización
2151038 Proyecto de Ingeniería Biomédica II OBL. 6 6 XII 2151037 y Autorización

 \_\_\_\_

 **TOTAL DE CRÉDITOS EN ESTA SUBETAPA 21**

**4. FORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

La formación complementaria incluye los conocimientos, habilidades y valores que le dan al alumno una visión amplia de la Ingeniería Biomédica, su profesión y del mundo. Se compone principalmente de créditos optativos que deberán escogerse de los planes de estudio de las licenciaturas de la DCBI y de otras Divisiones de la UAM; algunas de ellas podrán cursarse en otras instituciones académicas a través de la movilidad.

La formación complementaria se compone de tres subetapas: Formación Interdisciplinaria, Formación Social y Humanística y Lengua Extranjera.

**4.1 FORMACIÓN INTERDISCIPLINARIA**

a) Objetivos:

Al concluir esta subetapa, el alumno será capaz de:

- Integrar los conocimientos adquiridos en el tronco básico profesional aplicándolos al análisis y diseño de tecnología biomédica y al uso y aprovechamiento óptimo de ésta en las instituciones de salud.

- Complementar y profundizar su formación en temas relacionados con la Ingeniería Biomédica.

- Desarrollar las habilidades necesarias para proponer e implementar soluciones a problemas tecnológicos en el campo de la Ingeniería Biomédica.

b) Trimestres: Tres (X, XI y XI).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

El alumno deberá cursar un mínimo de 81 y un máximo de 94 créditos en UEA optativas ofrecidas por cualesquiera de las Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería, Ciencias Naturales e Ingeniería, Ciencias Biológicas y de la Salud, y Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM o en otras instituciones educativas nacionales e internacionales, de acuerdo con las modalidades de operación establecidas en este plan.

La lista de UEA aprobadas por el Consejo Divisional complementará a la que se encuentra en la siguiente tabla:

 **HORAS HORAS**

**CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2151028 Electrofisiología Celular OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151029 Fisiología Cuantitativa I OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151030 Fisiología Cuantitativa II OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151035 Métodos Computacionales en Ingeniería OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
 Biomédica
2151039 Sistemas de Cómputo OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151040 Interfaces Programables OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151042 Imagenología Médica OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151043 Instrumentación de Laboratorio Clínico OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151044 Instrumentación de Uso Quirúrgico y OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
 Terapéutico
2151045 Procesamiento Digital de Imágenes OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151046 Procesamiento de Señales Estocásticas OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151047 Imagenología por Resonancia Magnética OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151048 Circuitos Electrónicos de Interface OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151049 Fisiopatología OPT. 4.5 3 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2122008 Estructura de Datos OPT 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151052 Visualización por Computadoras de OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
 Imágenes Médicas
2151054 Control de Sistemas Lineales OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151055 Programas de Ingeniería Clínica OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151056 Programas Hospitalarios OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151057 Prácticas Hospitalarias I OPT. 12 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151058 Prácticas Hospitalarias II OPT. 12 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151059 Temas Selectos de Ingeniería Biomédica OPT. 3 6 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151041 Análisis de la Calidad en Ingeniería Biomédica OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151050 Gestión Tecnológica OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151053 Innovación y Emprendimiento en Ingeniería OPT. 3 3 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
 Biomédica
2151060 Introducción a la Economía de la Salud OPT. 4.5 9 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización
2151061 Prácticas Profesionales OPT. 12 12 X-XII 364 Créditos Obl. y Autorización

**4.2 FORMACIÓN SOCIAL Y HUMANÍSTICA**

a) Objetivos:

Al concluir esta subetapa, el alumno será capaz de:

- Desarrollar un sentido de responsabilidad social para el ejercicio de su profesión.

- Desarrollar habilidades que le permitan relacionar aspectos tecnológicos, económicos, políticos y sociales con la toma de decisiones de ingeniería.

b) Trimestres: Seis (VII, VIII, IX, X, XI y XII).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

El alumno deberá cursar un mínimo de 40 y un máximo de 50 créditos en UEA optativas ofrecidas por cualesquiera de las Divisiones de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM o en otras instituciones educativas nacionales e internacionales, de acuerdo con las modalidades de operación establecidas en este plan.

**4.3 LENGUA EXTRANJERA**

a) Objetivo:

Al concluir esta subetapa, el alumno será capaz de:

- Desenvolverse con respeto, tolerancia, comprensión y solidaridad en ambientes culturales diversos.

- Tratar asuntos y problemas relacionados con los ámbitos profesional y comunitario en el idioma inglés.

b) Trimestres: Seis (III, IV, V, VI, VII y VIII).

c) Unidades de enseñanza-aprendizaje:

Para inscribirse al nivel intermedio del inglés, será necesario que el alumno demuestre haber cubierto el nivel básico del Programa de Enseñanza de Lenguas Extranjeras mediante la aprobación del examen diagnóstico, por haber cursado dicho nivel en la Coordinación de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELEX), o por haberlo cursado en una institución externa y validado posteriormente por la CELEX.

El alumno que demuestre, mediante una constancia expedida por la CELEX, tener un nivel intermedio o avanzado de competencia en esta lengua, podrá acreditar la UEA de Inglés Intermedio I, y en su caso, la de Inglés Intermedio II. En todos los casos el alumno deberá cursar obligatoriamente la UEA de Inglés Intermedio III.

 **HORAS HORAS**

#### **CLAVE NOMBRE OBL/OPT TEORÍA PRÁCTICA CRÉDITOS TRIMESTRE SERIACIÓN**

2255064 Inglés Intermedio I OBL. 4 2 10 III-VI Constancia de la CELEX
2255065 Inglés Intermedio II OBL. 4 2 10 IV-VII 2255064 ó Constancia de CELEX
2255066 Inglés Intermedio III OBL. 4 2 10 V-VIII 2255065 ó Constancia de CELEX

 \_\_\_\_\_\_

 **TOTAL DE CRÉDITOS EN ESTA SUBETAPA 30**

**III. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS**

1. **FORMACIÓN PROPEDÉUTICA**

 CURSOS COMPLEMENTARIOS……………………….…………….……………..……… **26**

1. **FORMACIÓN BÁSICA**

 TRONCO GENERAL………………………………………...……………………................ **105**

 FORMACIÓN CIENTÍFICA ESPECÍFICA………………...…………………..……………. **29**

1. **FORMACIÓN PROFESIONAL**

 FORMACIÓN DISCIPLINAR…..……………………………………………..……………… **186**

 INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS…………………………………..………………… **21**

1. **FORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

 FORMACIÓN INTERDISCIPLINARIA………………………………………...……………… **81 mínimo (94 máximo)**

 FORMACIÓN SOCIAL Y HUMANÍSTICA……………………………………………………. **40 mínimo (50 máximo)**

 LENGUA EXTRANJERA……………..……………………………………………………….. **30**

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**TOTAL 518 mínimo (541 máximo)**

**IV. NÚMERO MÍNIMO, NORMAL Y MÁXIMO DE CRÉDITOS QUE SE PODRÁN CURSAR POR TRIMESTRE**

El número mínimo, normal y máximo de créditos que el alumno podrá cursar por trimestre es: en el I, 0, 64 y 64; en el II y III, 0, 38 y 47; en el IV, 0, 39 y 51; en el V y VI, 0, 42 y 54; en el VII y VIII, 0, 43 y 55; en el IX, 0, 46 y 55; en el X, XI y XII, 0, 43 y 55, respectivamente.

**V. REQUISITOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO BIOMÉDICO**

1. Haber cubierto al menos 518 créditos, y como máximo 540 créditos, de acuerdo con la distribución establecida en este plan.

2. Cumplir con el Servicio Social de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Servicio Social a Nivel de Licenciatura de la UAM.

**VI. DURACIÓN PREVISTA PARA LA CARRERA**

La duración prevista para la carrera es de 12 trimestres.

**VII. MODALIDADES DE OPERACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

**ADMINISTRACIÓN DE LA LICENCIATURA**

El Coordinador de la licenciatura será apoyado por un Comité formado por cuatro profesores. La operación de este Comité, así como su integración, se sujetará a los Lineamientos Particulares que Establecen las Funciones y Modalidades de Integración y Operación de los Comités de Licenciatura de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, emitidos por el Consejo Divisional.

El Coordinador y el Comité de Licenciatura podrán establecer los procedimientos que consideren convenientes para mejorar la operación del plan de estudios, previo conocimiento y aprobación del Consejo Divisional

**UEA OPTATIVAS**

El Coordinador de la licenciatura, asesorado por el Comité, será el responsable de proponer al Consejo Divisional cada año, la lista de UEA optativas que éste deberá analizar y, en su caso, aprobar, cuidando en todo momento que las UEA cumplan con los objetivos de las subetapas Formación Interdisciplinaria, y Formación Social y Humanística de la cuarta etapa, Formación Complementaria. La selección anual de UEA, así como la oferta de éstas por trimestre, deberá tomar en cuenta tanto las necesidades como los recursos humanos y materiales disponibles en cada División y su publicación se hará con suficiente anticipación, por año lectivo.

El Coordinador de la licenciatura será el responsable de autorizar la inscripción de alumnos a UEA de la subetapa Formación Interdisciplinaria, de acuerdo con las modalidades de operación establecidas en este plan.

**TUTORES Y AUTORIZACIONES DE INSCRIPCIÓN A UEA**

Todos los alumnos de la licenciatura en Ingeniería Biomédica deberán tener un tutor que los oriente en la selección de las UEA optativas de ingeniería y de ciencias sociales y humanidades. La asignación de tutores a los alumnos se hará de acuerdo con los lineamientos particulares y programas que al respecto emita el Consejo Divisional.

El Coordinador de la licenciatura autorizará la inscripción a UEA que así lo requieran con base en: a) el cumplimiento de los créditos obligatorios acumulados que debe tener el alumno para inscribirse en la UEA de acuerdo con el plan de estudios y b) con el visto bueno del tutor del alumno.

**MOVILIDAD**

Todos los alumnos de la licenciatura en Ingeniería Biomédica podrán participar en programas de movilidad, de acuerdo con los lineamientos particulares emitidos por el Consejo Divisional. Las UEA que podrán cursar los alumnos en esta modalidad son aquellas que pertenecen a la etapa 4 del plan de estudios.