



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSI



FACULTAD DE CIENCIAS

**PROPUESTA CURRICULAR PARA
LA CARRERA DE
INGENIERÍA BIOMÉDICA**

**JUNIO/2010
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.**



DIRECTORIO

Lic. Mario García Valdez
Rector de la UASLP

Arq. Manuel Fermín Villar Rubio
Secretario General de la UASLP

M.C. Luz María Nieto Caraveo
Secretaria Académica de la UASLP

Fís. Alejandro Ochoa Cardiel
Director de la Facultad de Ciencias

Dr. Daniel U. Campos Delgado
Secretario General

Dr. Antonio Morante Lezama
Secretario Académico

E.F. Mario Llanas Arana
Secretario Escolar

Comisión para la Elaboración de la Propuesta

Dr. Edgar Arce Santana
Dr. Martín Oswaldo Méndez
Dr. Alfonso Alba Cadena
Dr. Javier González Contreras
Dr. Daniel U. Campos Delgado



INDICE:

I. PRESENTACIÓN	1
II. ANTECEDENTES	1
III. JUSTIFICACIÓN	5
A. IMPORTANCIA DE LA PROFESIÓN	5
B. ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE INGRESO	6
C. REQUERIMIENTOS OCUPACIONALES Y MERCADO DE TRABAJO	11
D. CAPACIDAD INSTALADA DE LA ENTIDAD ACADÉMICA	12
E. METODOLOGÍA QUE SE SIGUIÓ PARA FORMULAR EL PROGRAMA	14
F. OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA	16
IV. CONTEXTUALIZACIÓN	17
A. FACTORES MACROSOCIALES SOCIALES, ECONOMICOS, POLITICOS Y MATERIALES	17
B. TENDENCIAS EN EL CAMPO CIENTIFICO-DISCIPLINARIO	18
C. TENDENCIAS EN EL CAMPO LABORAL Y COMPETENCIAS REQUERIDAS	19
D. TENDENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS Y DIMENSIONES DE LA FORMACION INTEGRAL EN LA UASLP	23
E. FUNDAMENTOS DE LA PERTINENCIA DEL CURRÍCULUM	24
V. ESTRUCTURA CURRICULAR	25
A. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO	25
A.1 Descripción del perfil de ingreso	25
A.2 Descripción del perfil de egreso	27
B. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CURRÍCULUM	55
B.1. Distribución de áreas, líneas y contenidos	55
B.2. Enfoque educativo del currículum	56
B.3. Criterios para el cálculo de créditos	58
C. PLAN DE ESTUDIOS	59
C.1. Resumen de asignaturas y otras actividades	59
C.2. Diagrama síntesis del plan de estudios	67
D. ASPECTOS NORMATIVOS Y DE ORGANIZACIÓN	68
D.1. Lineamientos de evaluación y acreditación del aprendizaje	69
D.2. Requisitos de egreso y titulación	71
D.3. Evaluación y seguimiento del currículum	72
E. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA	73
E.1. Congruencia externa	73
E.2. Congruencia interna	79
VI. PROGRAMAS DE ASIGNATURA	83
A. PROGRAMAS SINTÉTICOS	83
B. PROGRAMAS ANALÍTICOS	177
VII. PLAN DE GESTIÓN	219
A. ESTIMACIONES BÁSICAS PARA 6 AÑOS	219
B. REQUERIMIENTOS	221
B.1. Personal académico y administrativo	221
B.2. Equipamiento	222
B.3. Instalaciones	223



<i>B.4. Servicios universitarios</i>	223
C. ESTRATEGIAS PARA OBTENCIÓN DE RECURSOS	224
<i>C.1. Mecanismos de sinergia institucional</i>	224
<i>C.2. Requerimientos económicos y fuentes de financiamiento</i>	224
VIII. REFERENCIAS	225



I. PRESENTACIÓN

Los avances que se han dado en los últimos 20 años en el diagnóstico de enfermedades y evaluación/tratamiento controlado de pacientes, se ha dado gracias al aporte de la ingeniería electrónica, mecánica, eléctrica y computación en el desarrollo de nuevo instrumental médico y dispositivos para la administración automática de fármacos (Baye Ericksen, 2010), (Nagel, 2006). De esta manera, se han logrado consolidar líneas de desarrollo en la medicina actual como la imagenología y la instrumentación médica. Así mismo se vislumbra el aporte de la mecánica y electrónica para el diseño de prótesis y sistemas de rehabilitación asistidos por computadora. De la misma manera, el papel de las comunicaciones y la informática es cada vez más relevante en la medicina, buscando aplicar estas disciplinas hacia el desarrollo de la telemedicina y teleoperación, lo cual es sumamente atractivo en centros de salud que se encuentran alejados de los hospitales de especialidades. Todas estas posibilidades y áreas de aplicación han sido reconocidas por el Gobierno Federal, quien en el Programa Nacional de Salud 2007-2012 ha planteado la necesidad de incentivar el área de Ingeniería Biomédica dentro de los hospitales, así como promover la especialización de recursos humanos en esta área (Martínez, 2008); de hecho, en los Estados Unidos, el programa de Ingeniería Biomédica es la carrera con la más alta perspectiva de crecimiento (72%) en el periodo 2008-2018 según el Buró de Estadísticas Laborales (Bureau of Labor Statistics, 2008).

En este contexto de oportunidad y de necesidad de formación de cuadros capacitados, se genera esta propuesta para la creación de la licenciatura de Ingeniería Biomédica por parte de la Facultad de Ciencias a partir Agosto de 2010, la cual se encuentra respaldada por un grupo de profesores de la misma Facultad y la Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), quienes cuentan con experiencia en las áreas de investigación de la Ingeniería Biomédica. De esta manera, la creación de este nuevo programa tendrá un impacto local pues se podrán tener especialistas en el manejo y desarrollo de equipo médico, así como en la administración de recursos tecnológicos en hospitales y que estarán capacitados para trabajar de forma multi-disciplinaria con médicos, enfermeras y administrativos en hospitales. Cabe mencionar que dentro de la UASLP y en otras universidades públicas y privadas de la región centro no se cuentan con carreras que atiendan este perfil o alguno similar.

Por otro lado, este nuevo programa educativo (PE) generará sinergias con las carreras ya existentes en la UASLP, y en específico en la Facultad de Ciencias, como son las licenciaturas en Biofísica, Electrónica, Matemáticas y Física, por lo que se aprovecharía la experiencia docente y de investigación en estas disciplinas en su etapa de inicio. Todo lo anterior acorde con los planes de desarrollo de la UASLP y la Facultad de Ciencias. Así esta propuesta busca responder a una necesidad nacional, regional y local, y aprovechar el conocimiento y experiencia del profesorado de la UASLP en este campo para diseñar un curriculum innovador y flexible, que permita una educación de calidad y acorde a estándares nacionales e internacionales.

II. ANTECEDENTES



La DES Ciencias es una dependencia de educación superior de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí que incluye tres Unidades Académicas (UA): el Instituto de Física (IF), el Instituto en Investigación en Comunicación Óptica (IICO) y la Facultad de Ciencias (FC) (ver Fig. 1).



Figura 1. Unidades Académicas que Conforman la DES Ciencias.

En esta DES, las UA's se coordinan para aprovechar sus recursos humanos en forma óptima en el apoyo a los programas educativos, impulsar la consolidación de cuerpos académicos (CA's) y administrar los recursos financieros y otros que deriven de la formulación del proyectos institucionales. Las tres Unidades Académicas atienden los programas educativos de la DES, tanto en licenciatura como posgrado. Las áreas comprendidas en la DES son: Física, Matemáticas, Biofísica, Electrónica y Ciencias Aplicadas, en las cuales participan activamente las tres UA's; sin embargo, de manera preferente podemos decir que la FC participa en las licenciaturas de Física, Matemáticas y Electrónica; y actualmente con el programa de Maestría en Ingeniería Electrónica. El IF participa en el Doctorado y Maestría de Física y la Licenciatura de Biofísica, y el IICO participa en la Maestría y Doctorado de Ciencias Aplicadas y en el programa de Ingeniería Física. Adicionalmente el IICO participa en el posgrado de Ingeniería Eléctrica de la DES de Ingeniería.

Cabe mencionar que todos los PE's de licenciatura están acreditados o tienen el reconocimiento de Nivel I por los CIEES. Mientras tanto, todos los programas de posgrado pertenecen al Programa Nacional de Posgrados del CONACYT. Por lo que se tiene un reconocimiento de calidad en todos los PE's que participan las UA's de la DES Ciencias.

La DES Ciencias comparte visiones y objetivos comunes entre las tres unidades académicas, así como intereses comunes en la consolidación de sus PE's y CA's, la investigación de los programas de posgrado y su impacto en las licenciaturas. La DES Ciencias incluye 20 CA's, 5 PE's de licenciatura, y 5 de posgrado. El total de profesores de tiempo completo es de 95, donde 4 (4.2%) cuentan con especialidad, 7 (7.4%) con maestría y 79 (83.2%) con doctorado, es decir el 94.7% posee estudios de posgrado. Dentro de los profesores con doctorado, 66 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT con la siguiente distribución: 11 (16.6%) Nivel Candidato, 19 (28.8%) Nivel I, 22 (33.3%) Nivel II y 14 (21.2%) Nivel III; además 55 (57.9%) profesores cuentan con el Perfil PROMEP vigente. De esta manera, se puede aseverar que la planta académica de la DES tiene una alta habilitación académica, la cual está comprometida con los objetivos de calidad que busca la UASLP.



En este sentido, la comisión que elabora el nuevo programa de Ingeniería Biomédica, cuenta con amplia experiencia en esta disciplina la cual se encuentra avalada por publicaciones científicas, proyectos de investigación con colaboraciones nacionales e internacionales, y tesis de licenciatura y posgrado. Entre algunas de ellas se describen las siguientes:

- **Publicaciones**

- **A. Alba**, J.L. Marroquín, **E. Arce-Santana**, T. Harmony, “Classification and interactive segmentation of EEG synchrony patterns”, *Pattern Recognition*. Vol 43: 530-544, 2010.
- T. Harmony, **A. Alba**, J.L. Marroquín, B. González-Frankenberger, “Time-Frequency-Topographic Analysis of Induced Power and Synchrony of EEG Signals During a GO/NO-GO Task”, *Int. Journal of Psychophysiology*. Vol 71, Issue 1: 9-16, 2009.
- **A. Alba**, J.L. Marroquin, J. Peña, T. Harmony, B. Gonzalez-Frankenberger, “Exploration of event-induced EEG phase synchronization patterns in cognitive tasks using a time–frequency-topography visualization system”, *J. of Neuroscience Methods*. Vol 161, Issue 1: 166-182, 2007.
- **Alfonso Alba, Edgar R. Arce-Santana**, “Visualization Of Dynamic Connectivity In High Electrode-Density EEG”, *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1, pp 1040-1050, 2008.
- **D.U. Campos-Delgado**, M. Hernández-Ordoñez, R. Femat and A. Gordillo-Moscoso, “Fuzzy-Based Controller for Glucose Regulation in Type 1 Diabetic Patients by Subcutaneous Route”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 53, No. 11, pp. 2201-2210, November 2006.
- M. Hernández-Ordoñez and **D.U. Campos-Delgado**, “An Extension to the Compartmental Model of Type 1 Diabetic Patients to Reproduce Exercise Periods with Glycogen Depletion and Replenishment”, *Journal of Biomechanics*, Volume 41, Issue 4, Pages 744-752, 2008.
- F. Campos-Cornejo, **D.U. Campos-Delgado**, D.R. Espinoza-Trejo, Howard Zisser, Lois Jovanovic, Francis J. Doyle III and Eyal Dassau, “An Advisory Protocol for Rapid and Slow Acting Insulins Therapy Following Based on Run-to-Run Methodology”, Accepted to *Diabetes Technology & Therapeutics*, Ref. DIA-2009-0173.R1, February/2010.
- **Francisco J. González**, “Thermal Simulation of Breast Tumors”, *Revista Mexicana de Física*, vol. 53, No. 4, (2007), 323–326.
- B. Moncada, L. K. Sahagún-Sánchez, B. Torres-Álvarez, J. P. Castanedo-Cázares, J. D. Martínez-Ramírez and **F. J. González**, “Molecular structure and concentration of melanin in the stratum corneum of patients with melasma,” *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine* 25 (3), 159–160, (2009).
- **M.O. Mendez**, AM Bianchi, N Montano, V Patrino, E Gil, C Mantaras, S. Aioli, S. Cerutti, “On Arousal from Sleep: Time-Frequency Analysis”. *Med Biol Eng Comput*, 46(4), pp. 341-51, 2008.
- **Martin O. Mendez**, Anna Maria Bianchi, Matteo Matteucci, Sergio Cerutti, and Thomas Penzel, “Sleep Apnea Screening by Autoregressive Models From a Single ECG Lead”. *IEEE-TBME*, 56(12), pp. 2838-2850, 2009.



- Eduardo Gil, **Martín O. Mendez**, José María Vergara, Sergio Cerutti, Anna Maria Bianchi, and Pablo Laguna, “Discriminant of sleep apnea related decreases in the amplitude fluctuation of PPG signal in children by HRV analysis”. IEEE-TBME, 56(4), pp. 1005-1014, 2009.

- **Proyectos de investigación con financiamiento**
 - “Sistema de Imágenes fotoacústicas y sus aplicaciones en medicina”. UASLP - Fondo de Apoyo a la Investigación (C06-FAI-11-35.72), \$30,000.00, Octubre/2006 – Septiembre/2007.
 - “Medición no-invasiva de glucosa utilizando una técnica óptica-eléctrica”. UASLP - Fondo de Apoyo a la Investigación (C07-FAI-11-41.77), \$28,000.00, Octubre/2007 – Septiembre/2008.
 - “Aplicación de la Termografía Infrarroja en la detección temprana de tumores de mama”, FOMIX-SLP 2008, FMSLP-C01-2008-87127, \$340,000.00, Agosto/2008 – Julio/2010.
 - “Representación Multimodal de Electroencefalogramas”. Monto aprobado: \$40,000.00. FAI/UASLP (C07-FAI-04-19.21). Vigencia: Abr/2007-Mar/2008.
 - “Regulación de Glucosa Basada en Mediciones Pre- and Postprandiales y Ejercicio en Pacientes Diabéticos Tipo 1”, Proyecto en colaboración con Dr. Francis J. Doyle, Dept. of Chemical Engineering, University of California, Santa Barbara, Programa de Proyectos UC MEXUS-CONACYT, 1/Julio/2007-30/Junio/2009.

- **Formación de recursos humanos (Proyectos de Tesis)**
 - “Técnica Conjunta Óptica-Eléctrica para el monitoreo no invasivo de glucosa in-vivo”, Edgar Guevara Codina, **Maestría en Ciencias Aplicadas**, (2008).
 - “Aplicación de la Termografía Infrarroja en la determinación de profundidad de heridas por quemaduras en niños”, Samuel Kolosovas Machuca, **Maestría en Ciencias Aplicadas**, (2009).
 - “Control Automático/Manual de la Presión de Perfusión Renal Media Utilizando LabView”, José Luis Zarate Garza, **Ingeniero Electrónico**, UASLP, 15 de Diciembre de 2008.
 - “Regulación de Glucosa en Pacientes Diabéticos Tipo 1 Basada en Múltiples-Bolos de Insulina e Información Limitada”, Fabiola Campos Cornejo, **Maestría en Ing. Eléctrica**, UASLP, 21 de Agosto de 2009.
 - “Páncreas Artificial bajo una Filosofía de Control Tolerante a Fallas”, Octavio Vega Hernández, **Maestría en Ing. Eléctrica**, UASLP, 28 de Agosto de 2009.
 - “Desarrollo de Terapias Intensivas de Insulina para la Regulación de Glucosa en Pacientes Diabéticos Tipo 1”, Martín Hernández Ordoñez, **Doctorado en Ingeniería Eléctrica**, UASLP, 10 de Agosto de 2007.

Todos los miembros de la comisión que elabora este documento pertenecen al SNI, donde dos de ellos cuentan con el nombramiento de Candidato, dos más con el Nivel I y uno con el Nivel II. Finalmente, dos de ellos han recibido el Premio Universitario a la Investigación Científica y



Tecnológica de la UASLP en el 2008 y 2009. Además como ya se ha mencionado, los participantes en la comisión han desarrollado proyectos de investigación en conjunto con investigadores de otras dependencias o instituciones, como la Facultad de Medicina de la UASLP, el Instituto de Neurociencias de la UNAM (Querétaro), Universidad de Zaragoza, Departamento de Bioingeniería del Politécnico de Milán, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Lueve, Phillips, Hospital de Berlín Charite, Hospital de Parma, Samsun Diabetes Research Institute y Universidad de California en Santa Barbara. Por todo esto se puede aseverar que la comisión responsable cuenta con la experiencia y conocimientos necesarios para el desarrollo de la carrera de Ingeniería Biomédica en la UASLP.

III. JUSTIFICACIÓN

A. IMPORTANCIA DE LA PROFESIÓN

La Ingeniería Biomédica se puede definir como *la aplicación de la ingeniería al servicio de la salud* (Bronzino, 1999), y se caracteriza por una confluencia de conocimientos en Biología, Medicina, Física, Matemáticas e Ingeniería con el objetivo de desarrollar aplicaciones tecnológicas en la mejora de la salud y la calidad de vida de la población.

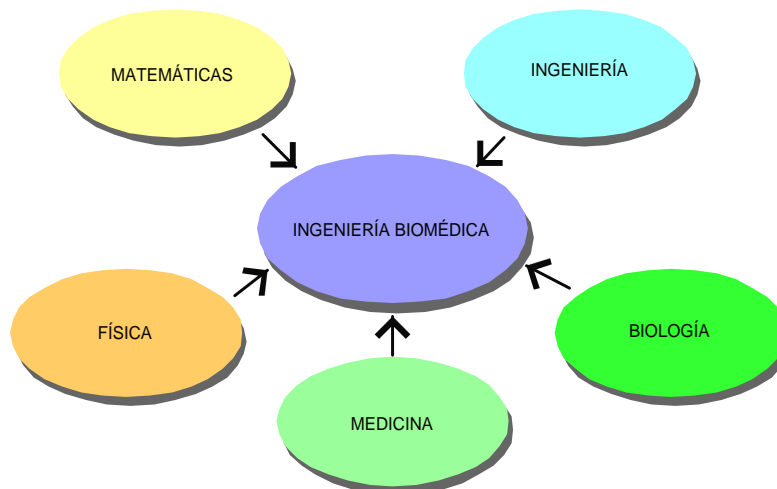


Figura 2. Áreas de Especialización que Comprende la Ingeniería Biomédica.

La Ingeniería Biomédica en nuestro país tiene una tradición muy escasa (SOMIB, 2010), de tal manera que la mayoría de las tecnologías existentes provienen de otros países, donde la investigación en tecnologías aplicables al campo de la salud es una de las disciplinas de mayor importancia (Griffith y Grodzinsky, 2001). Son muchas las razones por las cuales en los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías en el área biomédica, entre las cuales podemos mencionar: la necesidad del diagnóstico temprano, políticas preventivas, demanda de mejoras en las condiciones de los discapacitados, y puestos de trabajo y ayuda a la creciente población de la tercera edad (Verdonck, 2008). Aspectos tales como la instrumentación electrónica y las



telecomunicaciones son usadas en el monitoreo en tiempo real de pacientes, el tratamiento inteligente de imágenes médicas, el diagnóstico y la planificación preoperatoria, los biomateriales, el diseño de prótesis e implantes y en un gran número más de aplicaciones que hacen de este campo sea uno de los de mayor impulso en la actualidad (CENETEC, 2010).

Debido a lo anterior, es importante la creación de recursos humanos que cubran las distintas facetas de la Ingeniería Biomédica como son: el tratamiento de imágenes y señales biomédicas, biomateriales, bioseguridad, biomecánica y simulación del comportamiento de tejidos; además de otras aplicaciones tales como: el diseño e implementación de equipos electrónicos y electromecánicos, útiles para el monitoreo y evaluación de enfermedades; evaluación ergonómica de puestos de trabajo y equipos para discapacitados, y muchas más aplicaciones que son el objeto de interés para una mejora en la calidad de vida de la población (Dougherty, 2009), (Ratner et al., 2004), (Webster, 2009). La Ingeniería Biomédica promueve la creación de redes y colaboraciones entre múltiples centros tanto nacionales como internacionales en las más diversas disciplinas de la ciencia, compartiendo docencia e investigación en posgrado y participación en proyectos conjuntos.

Los modernos equipos médicos en los hospitales, tales como la Resonancia Magnética y la Medicina Nuclear, generan la necesidad de profesionales dedicados al mantenimiento de la tecnología médica y de las instalaciones hospitalarias, por lo que la figura del Ingeniero Biomédico dentro de los hospitales es de suma importancia (CENETEC, 2007). El Ingeniero Biomédico es a su vez el enlace entre la medicina y la tecnología, ayudando a una disminución de costos que pueden ser generados por la mala operación y gestión del equipo médico, así como a una escasa planeación para la renovación de equipo e instalaciones hospitalarias. Finalmente, es posible ver que la Ingeniería Biomédica tiene un rol importante dentro de la sociedad actual, partiendo del soporte al personal médico hasta la creación de nueva tecnología para la atención y ayuda de pacientes, generando así nuevas tendencias tanto de transferencia como de independencia tecnológica.

B. ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE INGRESO

El inicio de la Ingeniería Biomédica en México se remonta al año 1972 cuando se fundó la maestría en Bioelectrónica dentro del Departamento de Farmacología del CINVESTAV. A partir de esa fecha se han venido insertando diversas instituciones en esta área del conocimiento, entre las que podríamos mencionar las siguientes:

- Universidad Modelo Mérida.
- Instituto Tecnológico de Morelia.
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, Iztapalapa).
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).
- Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).
- Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG).
- Universidad de Guadalajara (UDG).



- Universidad Iberoamericana (UIA, Cd. de México).
- Universidad de Monterrey (UEM).
- Instituto Politécnico Nacional, (UPIBI) Cd. de México.
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).
- Universidad Politécnica de Pachuca (UPP).
- Universidad La Salle (ULSA).
- Universidad Politécnica de Chiapas (UPCH).

Un aspecto importante a considerar es la distribución geográfica de estas instituciones dentro de la república, la cual se muestra en el mapa de la Fig. 3.

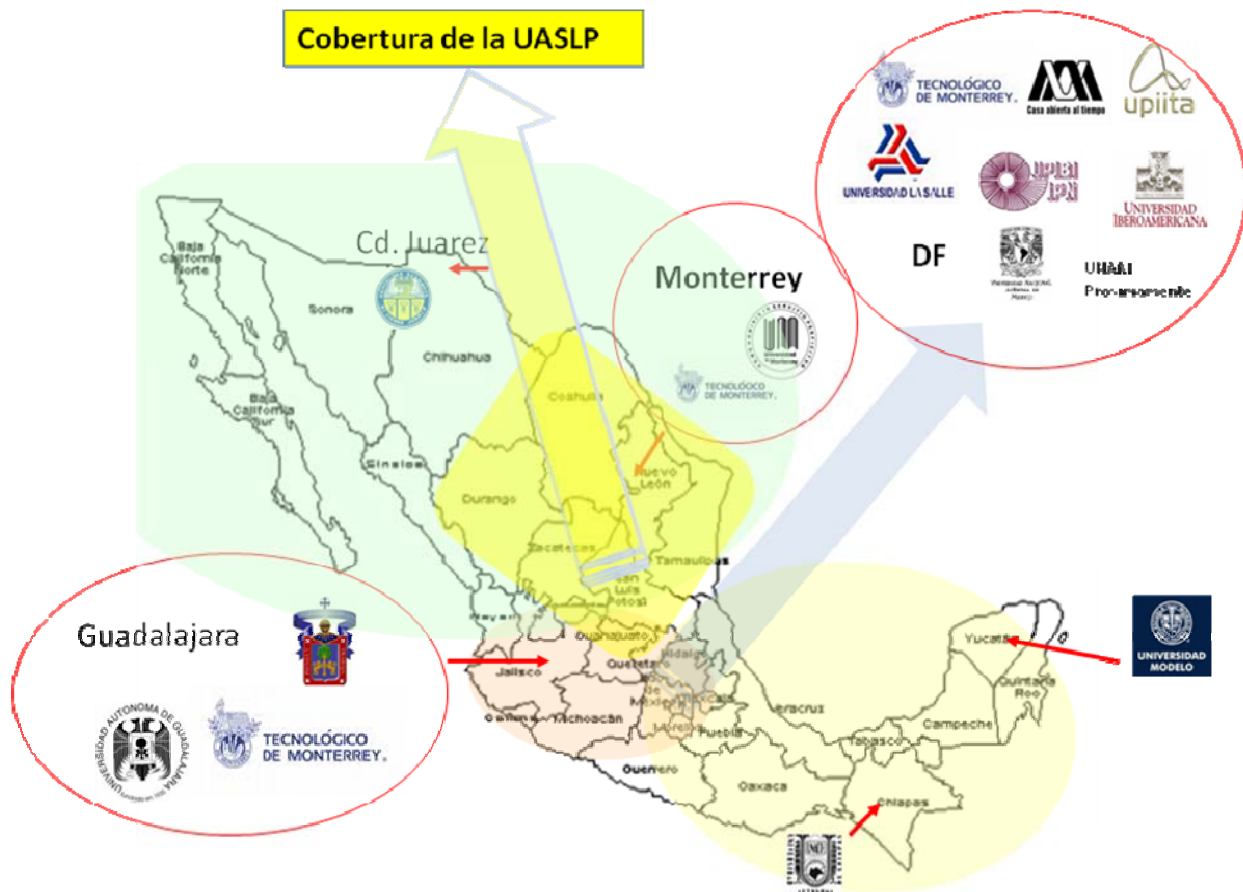


Figura 3. Instituciones a Nivel Nacional que Ofrecen el Programa de Ingeniería Biomédica.

Como se puede observar, la mayoría de estas instituciones se concentran en ciudades con una alta densidad de población, y solo algunas pocas se ubican en ciudades muy lejanas al centro de la república, de ahí la importancia de establecer la carrera de Ingeniería Biomédica por parte de la UASLP, la cual satisfaría la demanda en estados como Zacatecas, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro, Veracruz y Aguascalientes. Cabe mencionar, que de todas las instituciones que ofertan esta licenciatura, solamente el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Iztapalapa) y la Universidad Iberoamericana, ubicadas todas en la ciudad de México, se encuentran acreditadas por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza en la



Ingeniería (CACEI). Por lo que solo 2 de las instituciones previamente mencionadas cuentan con un aval de calidad reconocido por un organismo externo a la dependencia que imparte el programa.

Un punto importante a enfatizar es que, aunque la Ingeniería Biomédica es un área de singular importancia, en México no se tiene disponibles datos estadísticos de la oferta y demanda educativa de las instituciones que ofrecen esta carrera ya sea por ANUIES o el INEGI, por lo que en el presente documento solamente muestra la información que se obtuvo de la Universidad Autónoma Metropolitana en la Unidad Iztapalapa (UAM, 2008), la cual ha sido pionera en esta disciplina desde hace aproximadamente treinta años. Las gráficas de la Fig. 4 muestran la evolución de la demanda y egreso de las carreras de Bioingeniería, Electrónica y Física de la UAM.

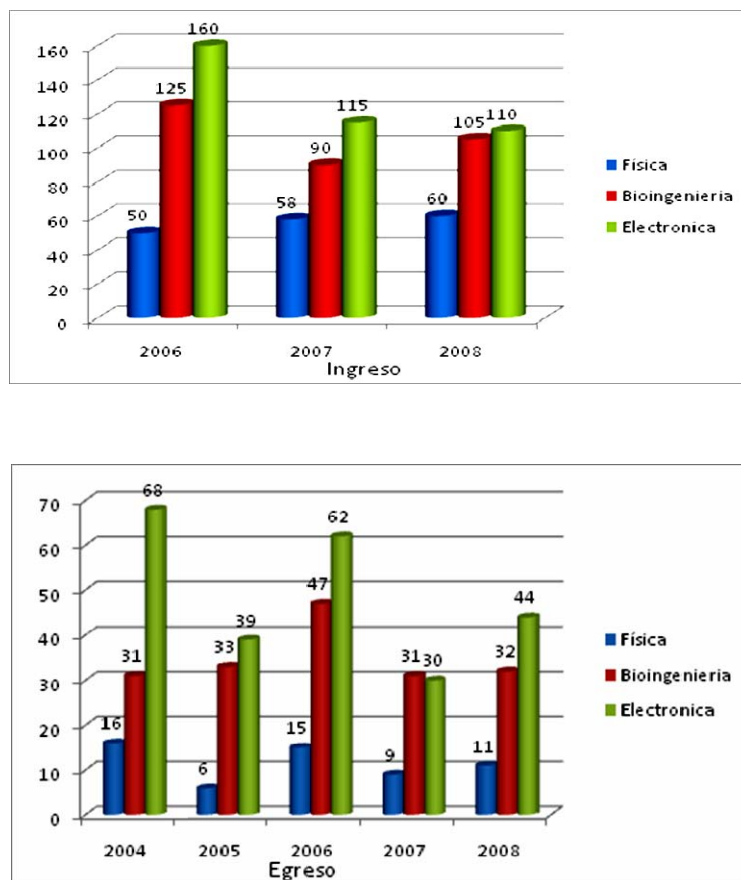


Figura 4. Evolución de la Demanda y Egreso de las Carreras de Bioingeniería, Electrónica y Física de la UAM.

Por lo que se puede observar que en estos últimos años la carrera de Bioingeniería ha tenido una constante demanda, casi comparable en el año 2008 con la de Ingeniero en Electrónica, mientras que en ésta se ha presentado una disminución y en Física se ha mantenido prácticamente sin cambios. En la segunda gráfica se puede apreciar como la tasa de egresados se ha mantenido constante a diferencia de las otras carreras, obteniendo así una eficiencia terminal superior,



comparada con Física y Electrónica. Además de lo anterior, es importante hacer notar el aumento en la demanda de estudios de posgrado en Bioingeniería, Maestría y/o Doctorado, como lo muestran las gráficas de la Fig. 5, las cuales evidencian el desempeño de su población acumulada en el periodo 2004-2008, indicando el creciente interés en la investigación y desarrollo tecnológico en el área de Bioingeniería.

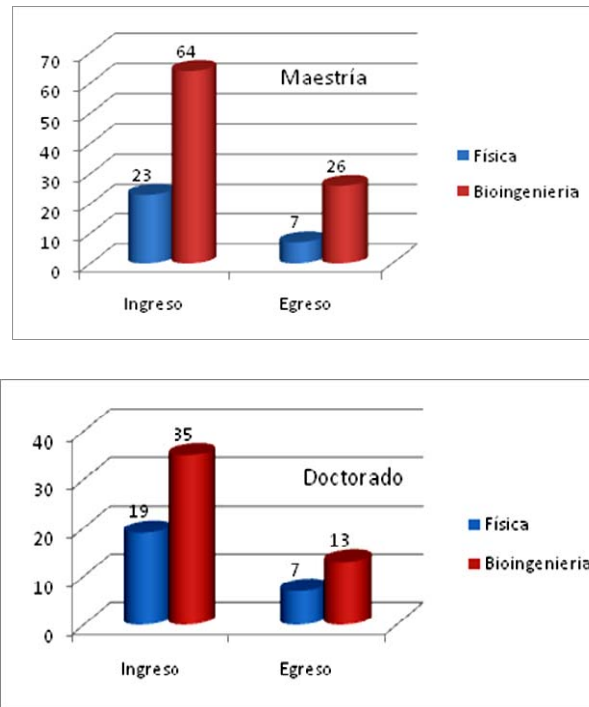


Figura 5. Población Acumulada en el Periodo 2004-2008 en la UAM.

Mientras tanto, en los dos últimos ciclos escolares, es importante hacer notar que se ha presentado un incremento en el número de aspirantes que solicitan examen de admisión a la Facultad de Ciencias en la etapa de reacomodo (2do. proceso de selección); donde un alto número de aspirantes que originalmente presentaron examen de admisión en las áreas de Medicina, Farmacobiología y Nutrición (2008 → 95 aspirantes y 2009 → 130 aspirantes) finalmente no lograron ser admitidos. Cabe mencionar que la mayoría buscaba el ingreso a la Licenciatura en Biofísica, pues detectaban una cierta afinidad con su primera opción de ingreso a la UASLP. Esto indica que existe una alta demanda por carreras afines al área de Ingeniería Biomédica, pero la oferta educativa actual de la UASLP es insuficiente. En la gráfica de la Fig. 6, se muestra el número de aspirantes que presentaron examen de reacomodo provenientes de las áreas mencionadas en los periodos 2008-2009 y 2009-2010, así como el número de aspirantes que fueron admitidos.

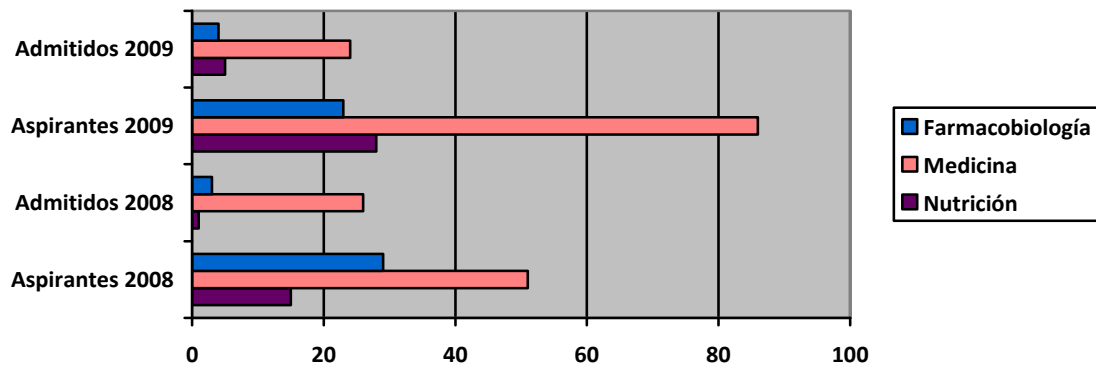


Figura 6. Aspirantes que Presentaron Examen de Reacomodo en la Facultad de Ciencias 2008-2009.

Si se analizan la tendencia de ingreso a programas de licenciatura en las áreas de Ciencias de la Salud e Ingeniería y Tecnología en los últimos 20 años (ver Fig. 7), según lo reportado por el INEGI, se observa que existe un aumento constante en el interés en estas disciplinas. Ya que la carrera de Ingeniería Biomédica integra un perfil multi-disciplinario entre Ciencias de la Salud e Ingeniería, entonces se puede inferir un interés creciente por ingresar a estas áreas.

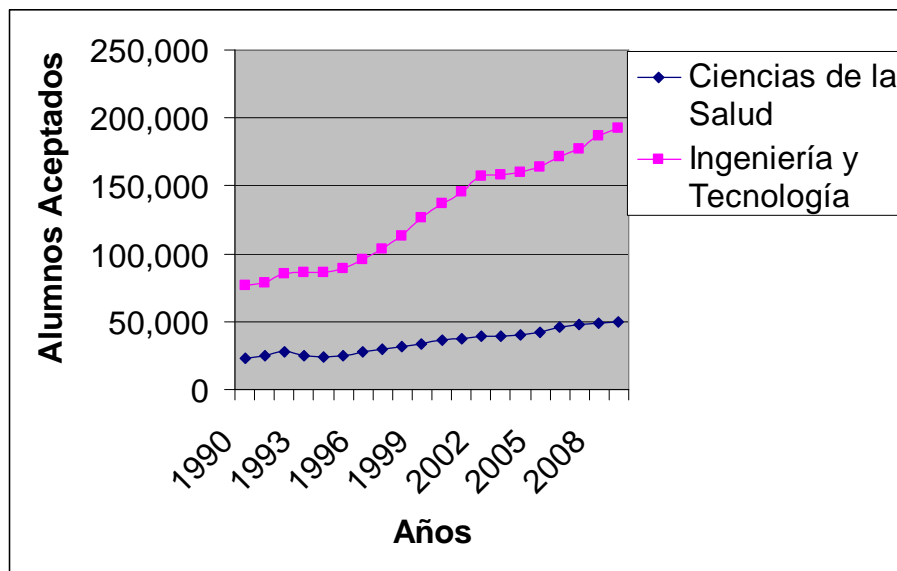


Figura 7. Ingreso Nacional a Programas de Licenciatura en las Áreas de Ciencias de la Salud e Ingeniería 1990-2010.

Toda esta información respalda la creación de nuevos programas educativos que puedan captar aspirantes cuyo interés sea afín la carrera de Ingeniería Biomédica. En particular, el hecho de que aspirantes a la carrera de Medicina se puedan insertar eventualmente en carreras de ciencias, indica que existe un interés por programas multidisciplinarios como el propuesto, según lo visualizado en la Facultad de Ciencias en los 2 ciclos escolares pasados. Sin embargo, aún cuando se observa una alta demanda, los recursos actuales de la Facultad solo permitirán captar



un máximo de 25 alumnos para el programa de Ingeniería Biomédica en los primeros años de su ejecución. Una vez que se evalúen los indicadores de permanencia y egreso, así como los recursos humanos y de infraestructura disponibles, se buscará ampliar la oferta del programa.

C. REQUERIMIENTOS OCUPACIONALES Y MERCADO DE TRABAJO

El Ingeniero Biomédico se dedica fundamentalmente al diseño y construcción de productos y tecnologías de la salud, tales como equipos médicos, prótesis, dispositivos médicos, dispositivos de diagnóstico (imagenología médica) y de terapia (Webster, 2009). El Ingeniero Biomédico también interviene en la gestión o administración de los recursos técnicos ligados a un sistema de hospitales. Entonces el ingeniero biomédico combina la experiencia de la ingeniería con necesidades médicas para obtener beneficios en el cuidado de la salud.

Se espera que el empleo para Ingenieros Biomédicos crezca más rápido que el promedio con respecto a todas las carreras en los próximos años, esto debido a los requerimientos crecientes en atención a la salud (Bureau of Labor Statistics, 2008). Así, actualmente la tendencia para el diseño de equipo médico es una mayor calidad y una reducción en la relación costo-eficiencia, y esto se logra solamente a través de especialistas que entiendan los fenómenos fisiológicos, las necesidades del paciente y del médico, y la tecnología. Entonces con la demanda de equipos y procedimientos médicos más sofisticados y una mayor preocupación por la efectividad en los costos en el sector salud, se impulsará la demanda de Ingenieros Biomédicos (CENETEC, 2010).

Un egresado de Ingeniería Biomédica de la UASLP estará altamente capacitado para:

- Diseñar y aplicar alta tecnología para solucionar problemas y necesidades específicas en los campos de medicina y biología.
- Hacer más eficientes los servicios de salud mediante una adecuada integración, operación y administración de la tecnología médica en clínicas y hospitales.
- Analizar, diseñar, instalar y mantener instrumentos médicos para diagnóstico y terapia.
- Ayudar en la rehabilitación integral de personas con discapacidad mediante el diseño y adaptación de equipos y sistemas tecnológicos que les ayuden en los diversos aspectos de su vida.
- Atender los aspectos de seguridad en hospitales y clínicas.

Como consecuencia, los egresados tendrán también las habilidades para la creación de nuevas empresas en el área Biomédica, permitiendo una independencia tecnológica en México de otras potencias como Estados Unidos y Europa.

El desarrollo de nuevas tecnologías como la resonancia magnética, por citar un ejemplo, ha generado la necesidad de la intervención de personal especializado en ingeniería para la toma de decisiones acerca de la compra del dispositivo y sus aditamentos, manejo del mismo equipo, empleo del software para la adquisición de la imagen y del sistema de almacenamiento de datos. Además, el conocimiento de los principios de operación de estas nuevas tecnologías por parte de un Ingeniero Biomédico permite el diseño de instalaciones adecuadas que respeten las reglas de bioseguridad. Debido a esto, en los últimos años el Instituto Nacional del Seguro Social



Mexicano, el Instituto Nacional de Cardiología, el Instituto Nacional de Nutrición y el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias están creando puestos de trabajo especiales para los Ingenieros Biomédicos, cuya labor será apoyar al médico con el manejo de la tecnología y en la decisión sobre la compra del nuevo equipo (INER, 2010). Tanta importancia está adquiriendo la participación del Ingeniero Biomédico dentro del sector salud, que no solo algunos institutos han contratado personal de Ingeniería Biomédica sino que han creado departamentos completos dentro de la institución (CENETEC, 2010).

Tan solo en la ciudad de San Luis Potosí se encuentran más de 100 hospitales o clínicas en las cuales al menos un Ingeniero Biomédico puede participar como miembro activo de la planta hospitalaria para ayudar en el manejo, interpretación y toma de decisiones sobre el equipo dando una mejor calidad en el servicio clínico.

Otra área ocupacional donde son requeridos los Ingenieros Biomédicos es empresas productoras de equipo médico como son Siemens, Phillips, LG, Medtronics y Somnológica Studio, entre muchas otras; donde requieren cada vez más personal especializado para la venta de productos y para el mantenimiento de estos mismos; donde el Ingeniero Biomédico es el único profesional con la capacidad de realizar esta labor, ya que durante su preparación académica conoce los principios de funcionamiento de los equipos y está estrechamente relacionado a las necesidades del médico, así como a su forma de pensar y razonar.

El campo laboral que parte desde las necesidades ocupacionales presentes en el país o a nivel internacional se puede resumir en:

- Centros hospitalarios y clínicas, públicas y/o privadas, operando y administrando su amplia infraestructura tecnológica.
- Empresas de la industria de equipamiento médico, desarrollando una gran gama de actividades que van del diseño de equipo hasta la gerencia de las mismas.
- Centros de investigación, buscando nuevas soluciones tecnológicas a los problemas de salud que aquejan al ser humano.
- Organismos públicos y privados rectores del sector salud (SSA, FUNSALUD, etc.), ayudando en la elaboración, operación y supervisión de políticas, estándares y procedimientos de certificación.
- Centros de rehabilitación para la atención de personas con discapacidad, desarrollando tecnología y/o atendiendo pacientes en programas de servicio.
- Incubación de empresas donde los egresados generan su empresa, proveyendo servicios y productos a instituciones, y organismos de salud nacionales e internacionales.

D. CAPACIDAD INSTALADA DE LA ENTIDAD ACADÉMICA

La carrera de Ingeniería Biomédica será parte integral de la oferta educativa que brinda a la sociedad la Facultad de Ciencia de la UASLP, lo cual permitirá la utilización de los laboratorios e infraestructura ya existente dentro de la Facultad para el desarrollo de la carrera en un inicio. Además, se tiene en marcha una iniciativa para crear un laboratorio especial para la adquisición de señales fisiológicas e instrumentación médica dentro de la carrera de Ingeniería Electrónica. Otra iniciativa importante es la cooperación entre las carreras de Licenciatura en Biofísica e



Ingeniería Biomédica, esta primera respaldada académicamente por el Instituto de Física. En esta relación se pretende que ambas Unidades Académicas compartan la infraestructura necesaria para el buen desempeño de ambas carreras. Así mismo, la Facultad de Ciencias pondrá a disposición las aulas-multimedia que se comparten con los restantes programas educativos. La siguiente lista muestra la infraestructura instalada dentro de la Facultad que podrán utilizar los nuevos estudiantes de la carrera de Ingeniería Biomédica:

- Laboratorio de Instrumentación.
- Laboratorio de Audio.
- Laboratorio de Control.
- Laboratorio de Telecomunicaciones.
- Laboratorio de Física.
- Laboratorio de Química.
- Laboratorio de Cómputo.
- Laboratorio de Cómputo Científico.
- Laboratorio de Electrónica Avanzada.
- Laboratorio de Simulación Matemática.
- Tres edificios con Aulas Multimedia.
- Infraestructura de la carrera de Biofísica (Instituto de Física).

Con respecto al acervo bibliográfico, se cuenta con las instalaciones y servicios del Centro de Información Tecnología y Diseño de la UASLP, el cual recibe títulos y revistas técnicas actualizadas y presenta una gran variedad de libros técnicos y científicos en las áreas afines a la Ingeniería Biomédica, tales como: Telecomunicaciones, Análisis y Procesamiento de Señales, Electrónica, Instrumentación, Psicología, Fisiología, Estadística, Robótica, Química, Biología, entre otros. Así como los recursos del Centro de Información en Ciencias Biomédicas, que cuenta con un vasto acervo en el área de Ciencias de la Salud. Los catálogos de las colecciones de ambos centros se encuentran disponibles en forma electrónica.

Actualmente se lleva a cabo revisión del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica, así como la elaboración de la propuesta de Ingeniería en Telecomunicaciones por parte de la Facultad de Ciencias. Para estas tres carreras, incluida Ingeniería Biomédica, se planea que compartan los cursos formativos y laboratorios de física y matemáticas que se imparten en toda carrera de ingeniería, por lo tanto durante el primer año se requerirá solamente la contratación de un PTC con perfil en Biología y Medicina para apoyar esta propuesta. Para el siguiente año se necesitará la contratación de otro PTC con perfil biomédico para la impartición de cursos relacionadas a Anatomía y Fisiología; el resto de las materias del segundo año son comunes a los tres programas (Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería Biomédica), por lo tanto serán atendidos por profesores del área de Electrónica y en su parte práctica serán apoyadas por los laboratorios ya existentes en la Facultad de Ciencias. En el siguiente año será necesaria la contratación de un tercer PTC con perfil en Ingeniería o Ciencias Biomédicas para atender los cursos aplicados a Biomedicina y materias optativas, donde en esta etapa de la carrera se necesitará la creación de laboratorios que soporten a estos cursos. En los dos últimos años será necesario contratar a un PTC por año con perfil en Ingeniería Biomédica para la impartición de los cursos más especializados de la carrera. Por lo que, en total se planea contratar a 5 PTC's en los primeros 5 años de la carrera que atenderán las funciones de docencia,



tutoría y gestión relacionadas al nuevo programa. Es también importante recalcar que el diseño curricular de esta carrera y la nueva propuesta de Ingeniería en Telecomunicaciones, compartirán las materias complementarias en humanidades de la carrera existente de Ingeniería Electrónica, buscando optimizar el uso de los recursos humanos disponibles en la Facultad de Ciencia (ver Fig. 8). En base al posible incremento en la demanda, en un futuro se podrán contemplar y justificar contrataciones adicionales para el área de Ingeniería Biomédica.

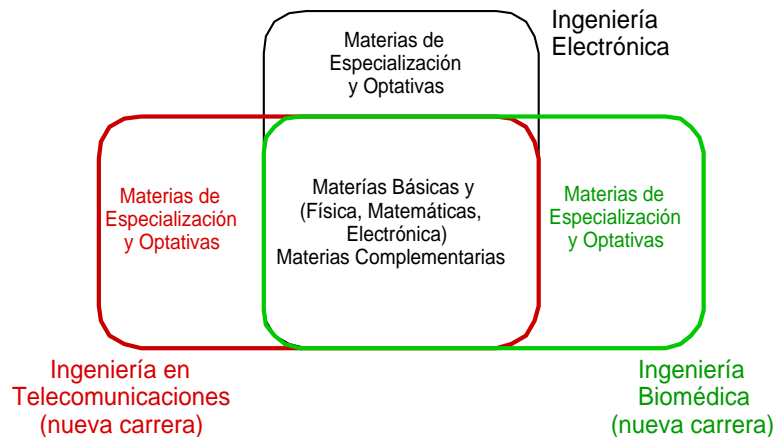


Figura 8. Interacción entre los Programas de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Biomédica e Ingeniería en Telecomunicaciones en la Facultad de Ciencias.

E. METODOLOGÍA QUE SE SIGUIÓ PARA FORMULAR EL PROGRAMA

La siguiente metodología se utilizó para la elaboración del Análisis de Pertinencia de la carrera de Ingeniería Biomédica, la cual consta de 6 grandes etapas:

1.- Autoevaluación de la pertinencia de la carrera de Ingeniería Electrónica y sus líneas de especialización. Primeramente, se analizaron las áreas de desarrollo del PE de Ingeniería Electrónica que ofrece actualmente la Facultad de Ciencias, donde se ha visto que este programa presenta ya una diversidad muy amplia debido al alto grado de especialización que requieren ciertas áreas en el medio productivo. Por lo que se hizo necesario que algunas de estas especialidades se desarrollen de manera separada debido a su alto potencial como programas educativos independientes, y de esta manera surgen las iniciativas de crear los nuevos programas de Ingeniería Biomédica e Ingeniería en Telecomunicaciones a partir de Agosto/2010; sin que esto involucre la desaparición del programa de Ingeniería Electrónica, aunque sí con una reducción en sus áreas de especialización.

2.- Estudio de las tendencias en el área de ciencia y tecnología, así como su potencial en los próximos 15 años. En la actualidad, dentro de las tendencias tecnológicas con mayor crecimiento y expectativas se encuentra el área de Biomedicina (Techcast, 2006), aunado a lo anterior el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 establece como prioridad la creación de profesionales que se ocupen de un mejoramiento del sector salud desde el punto vista tecnológico, es por ello



que la carrera de Ingeniería Biomédica ofrece un potencial sólido para los próximos años. De igual manera, este crecimiento ha sido reconocido de manera mundial en varios estudios recientes (Bureau of Labor Statistics, 2008), (Sobol, 2009).

3.- Análisis de la evolución académica y de investigación de la planta docente de la Facultad. En los últimos años, la planta académica de la Facultad de Ciencias se ha venido renovando con investigadores expertos en las aplicaciones de la ingeniería a la medicina. Algunos de los profesores que atienden el programa de Ingeniería Electrónica han desarrollado aplicaciones en Procesamiento de Señales e Imágenes Médicas, Instrumentación Biomédica, Sistemas Automáticos de Dosificación, Modelado de Sistemas Biomédicos, etc. en conjunto con la Facultad de Medicina y otras instituciones del sector salud; razón por la cual la presente propuesta está respaldada por investigadores adentrados en las líneas de aplicación de la Ingeniería Biomédica, que conocen los retos y áreas de oportunidad en esta disciplina. Aunque debe mencionarse que esta planta de profesores se mantendrá vinculada al programa de Ingeniería Electrónica, por lo que se ha desarrollado un plan a 5 años para crecer paulatinamente un núcleo de profesores que atenderían preponderantemente a la carrera de Ingeniería Biomédica.

4.- Diagnóstico y definición de las nuevas propuestas educativas, y su oferta/demanda a nivel regional y nacional. Se analizó la oferta a nivel nacional y regional de programas en Ingeniería Biomédica, mostrándose una gran área de oportunidad por no existir de manera local y regional carreras con este perfil. Aunado a lo anterior, en la Facultad de Ciencias se ha palpado un interés creciente por carreras afines, que se ratifica por el crecimiento constante en el ingreso a licenciaturas con orientaciones en Ciencias de la Salud e Ingeniería y Tecnología en los últimos 10 años (INEGI, 2010). Cabe mencionar que actualmente la oferta de esta carrera se concentra principalmente en las grandes ciudades como la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Finalmente, es pertinente recalcar que el crecimiento en la oferta educativa de la Facultad de Ciencias es acorde con sus planes de desarrollo enmarcados en su proyecto PIFI 2008-2009, al igual que los planes de desarrollo de la UASLP y el Programa Sectorial de Educación 2007-2012.

5.- Evaluación de la pertinencia de las propuestas educativas: recursos humanos e infraestructura. Como se mencionó en el punto tres, la Facultad de Ciencias cuenta con investigadores cuyas áreas de especialización se centran en las diversas aplicaciones de la Ingeniería Biomédica, además de contar con la infraestructura instalada para sustentar la creación de esta nueva carrera en una etapa inicial (ver sección III.D del presente documento), la cual sinergizará esfuerzos con las demás carreras que ofrece la Facultad para hacer un uso más eficiente de los recursos humanos e infraestructura disponible.

6.- Creación de las Comisiones Curriculares para el desarrollo de las propuestas: perfiles de ingreso/egreso, objetivo, campo de trabajo, plan curricular. Para el desarrollo de la actual propuesta se comisionó a un conjunto de profesores con conocimientos en el área de Ingeniería Biomédica, los cuales iniciaron labores formalmente desde Julio/2009; aunque cabe mencionar que el planteamiento de esta nueva carrera comenzó desde inicios del 2008, y ha ido refinándose paulatinamente hasta el presente documento. Buscando en todo momento, plantear una propuesta actual y acorde con las nuevas tendencias de flexibilidad curricular y diseño basado en competencias. Otro punto a resaltar es que el plan curricular se basó en los requerimientos de calidad que establece el CACEI para un programa de licenciatura en ingeniería, por lo que



podemos aseverar que contaría con los requisitos para lograr la acreditación de calidad después de concluir su primera generación.

7.- Presentación preliminar de las propuestas para su evaluación y retroalimentación: pares externos e internos. Para depurar esta propuesta, se consultó a expertos en el área, principalmente al Departamento de Ingeniería Biomédica de la UAM, la Facultad de Ingeniería Biomédica del Politécnico de Milán (Italia), así como a los responsables del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), lo cuales vertieron recomendaciones que permitieron contextualizar la propuesta ya en una perspectiva nacional e internacional.

8.- Depuración de las propuestas y presentación final antes las instancias correspondientes para su aprobación. Basados en la retroalimentación y el estudio de pertinencia se concluyó la propuesta final de la carrera de Ingeniería Biomédica.

F. OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA

OBJETIVO GENERAL

La carrera de Ingeniería Biomédica busca formar profesionistas de alta calidad bajo una educación integral en el campo de la ingeniería, considerando un enfoque multidisciplinario hacia el desarrollo de aplicaciones en medicina y biología.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Formar recursos humanos con las siguientes características:

- Expertos en las áreas de diseño de software para el análisis de señales e imágenes biomédicas, diseño de instrumentos, y métodos de medición y manejo de tecnología médica.
- Capacidad para gestionar, organizar e interactuar con las distintas personas que intervienen en la operación y manejo de un hospital.
- Capacidad administrativa para la creación de nuevas empresas nacionales, que permitan disminuir la dependencia tecnológica.
- Habilidad para aplicar el conocimiento adquirido y capacidad de adaptarse a nuevas aplicaciones en la ingeniería.
- Habilidad para el trabajo en equipo.
- Potencial para identificar, analizar y resolver problemas técnicos en el funcionamiento del equipo médico.
- Aptitudes para comunicarse efectivamente en forma oral y escrita.
- Habilidad para reconocer necesidades y la capacidad de seguir aprendiendo en el futuro.
- Talento de entender sus responsabilidades profesionales, éticas y sociales.



- Capacidad de tener una conciencia por la calidad, tiempo y mejoramiento.
2. Crear vínculos entre la UASLP y las instituciones clínicas y/o hospitalarias para ayudar en la gestión de equipo médico, optimización de recursos y la búsqueda de soluciones tecnológicas que permitan dar una mejor calidad de servicios a los pacientes y faciliten la labor del médico.
 3. Desarrollar habilidades entre los egresados que les permita capacitar al personal médico y de enfermería en el uso correcto de las nuevas tecnologías, asegurando que se aprovechen a su máximo potencial.

IV. CONTEXTUALIZACIÓN

A. FACTORES MACROSOCIALES SOCIALES, ECONOMICOS, POLITICOS Y MATERIALES

Entre los principios básicos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 se encuentra la primicia de la igualdad de derechos, la atención de las necesidades básicas de la población y la mejoría en todos los aspectos de la calidad de vida, para lograr una sociedad más igualitaria, garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de la población.

Para poder llevar a cabo estos principios el PND establece un conjunto de ejes rectores, dentro de los cuales la igualdad de oportunidades, cuya línea de acción **3.2 Salud**, busca hacer frente a los retos que actualmente enfrenta el Sistema Nacional de Salud, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos generales:

- Mejorar las condiciones de salud de la población.
- Brindar servicios de salud eficientes, con calidad, calidez y seguridad para el paciente.
- Reducir las desigualdades en los servicios de salud mediante intervenciones focalizadas en comunidades marginadas y grupos vulnerables.
- Evitar el empobrecimiento de la población por motivos de salud, mediante el aseguramiento médico universal.
- Garantizar que la salud contribuya a la superación de la pobreza y al desarrollo humano del país.

Así, para lograr estos objetivos, es importante la generación de recursos humanos que atiendan las necesidades inherentes del sector, es por ello necesario impulsar políticas para la investigación, renovación, mantenimiento y desarrollo de equipo médico mediante áreas del conocimiento en Ingeniería Biomédica que incidan en la calidad de la atención médica y uso eficiente de recursos empleados en la misma (Martínez, 2008).

Actualmente, nuestro país cuenta con especialistas en la administración de equipos médicos en unidades de salud; sin embargo, éstos se han concentrado fundamentalmente en la iniciativa privada y en unidades médicas de alta especialidad dentro de instituciones gubernamentales,



dando como resultado una gran diversidad de situaciones con respecto a la gestión de equipo médico; en algunas zonas inexistente, en otra incipiente, en otras sin suficientes recursos y en las menos, muy evolucionada (CENETEC, 2010).

Bajo esta visión nacional, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí propone la creación de la licenciatura en Ingeniería Biomédica cuya finalidad sería conjuntar la ingeniería con la medicina para lograr avances en el conocimiento científico y el desarrollo de la tecnología en medicina y biología, así como en la gestión, administración y uso de equipos médicos, de manera que cumplan con su cometido de ser parte del proceso de atención a la salud, aprovechando los recursos invertidos de una forma eficiente y racional para garantizar su utilidad.

También es importante resaltar que este nuevo programa educativo, permitiría incrementar la oferta de la UASLP hacia la sociedad, en un campo de actualidad y con amplias perspectivas de desarrollo (Baye Ericksen, 2010), (Sobol, 2010); lo cual es congruente con los Objetivos 2, 4 y 5 del programa Sectorial de Educación 2007-2012 de la SEP:

Objetivo 2: *“Ampliar las oportunidades educativas para reducir desigualdades entre grupos sociales, cerrar brechas e impulsar la equidad”.*

Objetivo 4: *“Ofrecer una educación integral que equilibre la formación en valores ciudadanos, el desarrollo de competencias y la adquisición de conocimientos, a través de actividades regulares del aula, la práctica docente y el ambiente institucional, para fortalecer la convivencia democrática e intercultural.”*

Objetivo 5: *“Ofrecer servicios educativos de calidad para formar personas con alto sentido de responsabilidad social, que participen de manera productiva y competitiva en el mercado laboral”.*

B. TENDECIAS EN EL CAMPO CIENTIFICO-DISCIPLINARIO

En las últimas dos décadas se ha producido un enorme desarrollo y difusión de sistemas de adquisición de datos biomédicos, así como en la capacidad de procesamiento de los sistemas de cómputo. Debido a esto, día con día surgen nuevos problemas y aplicaciones en áreas biomédicas que requieren un enfoque ingenieril. En muchos casos, no es suficiente que los grupos de trabajo involucrados en estos problemas estén integrados por profesionales con distintas especialidades (médicos, ingenieros, físicos, etc.), sino que es importante también contar con la participación de personal que posea el conocimiento técnico requerido y al mismo tiempo entienda las necesidades de los médicos (Baye Ericksen, 2010).

El programa de Ingeniería Biomédica tiene por objetivo el que los estudiantes adquieran las capacidades curriculares necesarias para el desarrollo de proyectos y aplicaciones multidisciplinarias, y el ejercicio profesional en las áreas biomédicas. El plan de estudios integra las áreas de matemáticas, física, química, biología, electrónica, y computación, con un énfasis particular en la interacción y la inter-aplicabilidad de las mismas.



Algunas de las principales tendencias actuales en las que se basa el programa son las siguientes (Bronzino, 1999), (CENETEC, 2006), (Dougherty, 200), (Griffith, 2001), (Verdonck, 2008):

- **Desarrollo de sistemas de adquisición de datos biomédicos.** Esto comprende tanto el conocimiento de los sistemas actuales con fines de instalación y mantenimiento, como el conocimiento necesario para desarrollar nuevos sistemas que ofrezcan mejores prestaciones en términos de calidad y precio.
- **Aplicación de herramientas de procesamiento digital de señales e imágenes.** Uso de metodologías de análisis de señales e imágenes biomédicas tales como EEG, EKG, MRI, Ultrasonido, etc. Estas aplicaciones pueden desarrollarse tanto para ejecutarse en computadoras personales, como en sistemas embebidos con una arquitectura especializada. Las aplicaciones van desde la reconstrucción de los datos obtenidos a partir de distintos tipos de sensores, hasta su análisis con fines clínicos.
- **Desarrollo de sistemas de instrumentación biomédica.** Comprende el desarrollo de técnicas y dispositivos que faciliten la tarea del médico, y/o mejoren la calidad de vida del paciente. Algunos ejemplos de las tendencias actuales en este tipo de dispositivos son: sistemas de imagenología en tiempo real, sistemas de guía durante operaciones, sistemas de administración automática de medicamentos, prótesis, sistemas auxiliares para discapacitados, e interfaces cerebro-computadora.
- **Gestión de tecnologías de la salud.** La toma de decisiones administrativas en las instituciones de salud requiere cada vez más de un enfoque en el que de manera equilibrada se contemplen las necesidades tanto del médico como del paciente, así como el conocimiento técnico del equipo requerido por la institución.

Los mecanismos de transmisión de los desarrollos e innovaciones en estas áreas consisten principalmente en la publicación de artículos en revistas y congresos, pero también es factible la generación de patentes. Debido a la importancia de las ciencias relacionadas con la salud, hay una extensa bibliografía que cubre el material relacionado con el programa. Existe también una fuerte relación entre la investigación básica y el desarrollo tecnológico: por una parte, las nuevas tecnologías permiten a los médicos observar y estudiar fenómenos nunca antes vistos, y por otra parte, el conocimiento sobre estos fenómenos permite a su vez el desarrollo de nuevas tecnologías y su aplicación a problemas reales.

C. TENDENCIAS EN EL CAMPO LABORAL Y COMPETENCIAS REQUERIDAS

Hay autores que indican que la Ingeniería Biomédica existe desde que se aplicaron remedios a problemas particulares del individuo, como una prótesis de un dedo del pie que fue descubierta en una tumba egipcia con una antigüedad de más de 3000 años, y milenios de años después es nuevamente encontrada con una visión más estudiada en los dibujos anatómicos de Leonardo Da Vinci y sus aproximaciones a brazos de palanca, o en los trabajos de Luigi Galvani y de Lord Kelvin sobre la conducción eléctrica en los seres vivos (Bronzino, 1999). No obstante, el desarrollo de la instrumentación eléctrica y electrónica produjo una explosión en el análisis de sistemas biológicos que se puede considerar como uno de los orígenes más cercanos de la Ingeniería Biomédica (Webster, 2009). Esto se da principalmente entre los años de 1890 y 1930. Ejemplos de esto son los diseños para el registro de señales electrofisiológicas, comenzando por



los registros de A.D. Waller en corazones de humanos (1887), el refinamiento de la técnica por parte de W. Einthoven al desarrollar un galvanómetro de cuerda (1901) y la aplicación de este al registro de señales electroencefalográficas en humanos por Berger (1924). La instrumentación electrónica a partir de tubos de vacío se empleó por E. Lovett Garceau para amplificar estas señales eléctricas y el primer sistema de electroencefalógrafo comercial de tres canales fue construido por Alfred Grass en 1935. Otro ejemplo es el desarrollo de la instrumentación en imagenología, desde el descubrimiento de los rayos-X por Röntgen en 1895, hasta su primera aplicación en biomedicina pasó solamente una semana. En la actualidad, los nuevos desarrollos en imagenología han tomado mucho más tiempo en lograr su aplicación clínica. El principio de resonancia magnética se descubrió en 1946, pero no fue sino hasta 30 años después, que se pudo desarrollar un sistema para uso en humanos (Landini et al., 2005). La Ingeniería Biomédica ha existido y se ha desarrollado durante toda la historia de la humanidad, sin importar situación política, económica y social, ya que las patologías o hándicaps humanos han existido desde la misma existencia de la humanidad. Sin embargo, la época de los descubrimientos de dispositivos para medición de señales eléctricas fue aquella que marcó el gran impulso hacia el desarrollo de Ingeniería Biomédica.

La Ingeniería Biomédica nace como un concepto de entender el cuerpo humano para poder dar soluciones a problemas que a simple vista no son posibles de solucionar, entonces la creación de nuevos métodos que facilitaran el estudio del cuerpo dan pie a la creación de la instrumentación dedicada a la medición de variables fisiológicas, a la interpretación de dichas señales y por último a una conclusión sobre el estado de salud del paciente (Webster, 2009). Los cambios principales que ha tenido la profesión desde un punto histórico ha sido la aplicación de las nuevas tecnologías y de las matemáticas para poder ir cada vez más allá en el análisis del sistema humano, desde una perspectiva atómica hasta su integración multi-escala a nivel sistémico, soluciones para el monitoreo continuo del paciente, modelos que permitan entender el comportamiento de ciertas enfermedades como el SIDA, la diabetes, eliminación de tumores, reactivación de neuronas para la reducción de demencias, hasta el desarrollo de prótesis para ayudar a la gente discapacitada a tener una mejor calidad de vida (Griffith, 2001). Con anterioridad esta profesión era abordada por los científicos que se encargaban del estudio de los fenómenos físicos y por los estudiosos que trataban de entender el comportamiento del cuerpo humano. Sin embargo, después de que el desarrollo tecnológico llevo a la electricidad y a la electrónica como uno de los principales pilares de la ciencia y la tecnología, esta disciplina ha sido estudiada principalmente por este tipo de profesionistas. En los últimos años, el alto grado de especialización requerida en las diferentes áreas de la mecánica, informática, electrónica, eléctrica, medicina y biología han generado que un profesionista tecnólogo no sea capaz de lidiar con el aspecto tecnológico, biológico y humano. Es por eso que desde hace aproximadamente 40 años en diferentes universidades del mundo se han creado departamentos de Ingeniería Biomédica, con la intención de satisfacer las demandas en conocimientos tanto ingenieriles como médicos, y con esto, lograr fusionar en una sola persona la capacidad de entender los procesos biológicos así como las leyes que rigen la ingeniería (SOMIB, 2010).

En los últimos años el papel del estado y del sector privado ha sido preponderante para el desarrollo de esta profesión, a tal punto que grandes empresas tales como Microsoft, General Electric, Philips, Apple, Matlab, Siemens, ST, Texas Instruments contienen dentro de su plan de producción, el desarrollo de dispositivos y de software para aplicaciones médicas. Además, la



carrera de Ingeniería Biomédica se encuentra en importantes universidades con renombre mundial como:

- ALEMANIA.- Karlsruhe Institute of Technology
- AUSTRALIA.- Flinders University, Murdoch University, Swinburne University of Technology, RMIT
- AUSTRIA.- UMIT
- BELGICA.- Université Libre de Bruxelles (ULB)
- CANADA.- Laurentian University, Queen's University
- ESPAÑA.- Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Barcelona, Universidad de San Luis, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Navarra
- ESTADOS UNIDOS.- Boston University, College of Eastern UTAH, Columbia University, Cornell University, DeVry University, Illinois Institute of Technology, Institute for Study Abroad Butler University, Stanford University, The University of Toledo, University of Miami, University of Virginia, University of Texas at San Antonio
- FRANCIA.- EPF, Université de la Réunion
- ISLANDIA.- Reykjavik University, Technological University of Iceland
- ISRAEL.- Tel Aviv University, Technion Israel Institute of Technology, Ben Gurion University
- ITALIA.- The Politecnico di Milano Technical University
- JAPON.- Aomori University, University of Tokyo
- Holanda.- University of Groningen
- PORTUGAL.- Universidade do Porto
- REINO UNIDO.- Imperial College London, Glasgow Caledonian University, University of Bradford, Swansea University, University of Birmingham
- RUSIA.- Voronezh State Medical Academy

Además universidades como “La Universidad de Houston, EUA” abre en este año uno Departamento completo en Ingeniería Biomédica (UH, 2010), esta sería la apertura de una nuevo departamento después de 35 años. Sin embargo, es importante hacer notar que todas las universidades en donde hay carreras de ingeniería generalmente se desarrollan estudios sobre medicina, pero generalmente con un nivel muy carente.

Como se mencionó con anterioridad, el Ingeniero Biomédico se dedica fundamentalmente al diseño y construcción de productos y tecnologías de salud, tales como equipos médicos, prótesis, dispositivos médicos, dispositivos de diagnóstico (imagenología médica) y de terapia, y además éste también interviene en la gestión o administración de los recursos técnicos ligados a un sistema de hospitales.

Los espacios productivos reales y potenciales de esa profesión son:

- Centros hospitalarios y clínicas, públicas y privadas, operando y administrando su amplia infraestructura tecnológica.



- Las empresas de la industria de equipamiento médico, desarrollando una gran gama de actividades que van del diseño de equipo a la dirección de las mismas (Microsoft, General Electric, Philips, Apple, Matlab, Siemens, ST, Texas Instruments).
- La investigación, buscando nuevas soluciones tecnológicas a los problemas de salud que aquejan al ser humano (Microsoft, General Electric, Philips, Apple, Matlab, Siemens, ST, Texas Instruments, Institutos de Salud y Universidades).
- Los organismos públicos y privados rectores del sector salud (SSA, FUNSALUD, etc.), ayudando en la elaboración, operación y supervisión de políticas, estándares y procedimientos de certificación (CENETEC).
- La atención de personas con discapacidad, desarrollando tecnología y/o atendiendo pacientes en programas de servicio, ya sea a través de centros de rehabilitación o de la práctica privada.
- Empresas propias, proveyendo servicios y productos a instituciones y organismos de salud nacionales e internacionales, ayudando en el proceso a la creación de empleos e independencia tecnológica.

El salario del Ingeniero Biomédico varía mucho dependiendo de la especialidad, o lugar de trabajo: industria o educación. En México, el sueldo base oscila alrededor de \$ 8,000.00 MN y \$ 60,000.00 MN, mientras que en EUA, el sueldo mínimo está en los \$ 47,000.00 DLS y el máximo es de \$ 122,000.00 DLS. Aunque cabe señalar que el sueldo medio del Ingeniero Biomédico puede ser equiparable con el de las áreas de electrónica y eléctrica, el cual en media es de \$ 11,619.27 M.N. (Portal del Empleo, 2010)

En México la principal asociación de Ingeniería Biomédica es llamada Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (SOMIB), la cual se encarga de realizar eventos, conferencias, talleres y reuniones para discutir las proyecciones de la Ingeniería Biomédica en México. A nivel Mundial, la asociación más importante es la IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS), la cual es la rectora sobre las direcciones de la Ingeniería Biomédica a nivel internacional.

En México no existen aún organismos rectores de certificación para el ejercicio de la profesión. Sin embargo en otros países como en Italia, la certificación se hace dentro del tronco común de las ingenierías. Por lo que la Ingeniería Biomédica está regida por los requisitos mínimos que necesita un ingeniero.

La Ingeniería Biomédica necesita bases sólidas en matemáticas y físicas como cualquier ingeniería, así como una línea de especialización que puede ser en mecánica, informática y/o electrónica. Por consiguiente el Ingeniero Biomédico puede incurrir en las diferentes oportunidades de trabajo del ingeniero mecánico, informático, mecatrónico, biofísico y electrónico. La Ingeniería Biomédica es una área multidisciplinaria que encuentra una convergencia con cualquier rama del conocimiento que tenga como objetivo común la solución de problemas de salud y el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano. Esta necesidad de complementariedad da como resultado una gran flexibilidad y dinamismo a la Ingeniería Biomédica, ya que esta tiene la capacidad de interactuar en cualquier problema desde un enfoque científico, tecnológico, humano y médico.



Por lo que, para atender las opciones laborales que pueden darse en un contexto local, regional, nacional o internacional, es necesario desarrollar las siguientes competencias en los egresados para tener acceso a puestos de ejecución, administración o gerenciales en general:

- a) Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión.
- b) Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptarse a los requerimientos cambiantes del contexto a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis, problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo).
- c) Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental.
- d) Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valóres.
- e) Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia, y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas.
- f) Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información.
- g) Capacidad de asimilar y transmitir conocimientos básicos de la biología, la química, la física, la medicina, las matemáticas, la electrónica y la computación.
- h) Capacidad de visualizar, entender y solucionar problemas científicos y prácticos en la ingeniería (electrónica y computación), utilizando el estado del arte en las técnicas analíticas y experimentales.
- i) Capacidad de desarrollar y generar aplicaciones en la Ingeniería Biomédica dentro de las líneas específicas de informática e instrumentación médica, con manejo de técnicas sofisticadas de análisis y procesamiento de señales, que produzcan soluciones eficientes y productivas en ámbitos de desarrollo altamente interdisciplinarios.
- j) Capacidad de utilizar, coordinar, gestionar y dar mantenimiento a los recursos tecnológicos en hospitales y laboratorios clínicos.

D. TENDENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS Y DIMENSIONES DE LA FORMACION INTEGRAL EN LA UASLP

México cuenta actualmente con una población aproximada de más 103 millones de habitantes, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Del total, más de 53 millones son mujeres y 50.3 millones son hombres. De esta población aproximadamente la mitad la componen jóvenes, entre los 18 y 25 años, razón por la cual la educación superior enfrenta retos que deben ser satisfechos en una buena parte por las instituciones públicas.

Este incremento en la población se ha visto reflejado en la demanda de ingreso a la UASLP, que en el 2009 fue de aproximadamente 10 mil aspirantes, de los cuales alrededor de 5 mil fueron aceptados. Bajo este entorno, la UASLP en los años recientes ha ampliado su oferta educativa, buscando estar siempre a la vanguardia en el quehacer de la Ciencia y Tecnología. Es por ello,



que la Facultad de Ciencias promueve la apertura de la carrera de Ingeniería Biomédica, como una de las disciplinas con una gran perspectiva y que tendrá un alto impacto a nivel mundial en los próximos años (Bureau of Labor Statistics, 2008).

Un aspecto importante a hacer notar de esta propuesta es que no solo amplía la oferta educativa de la institución, sino que busca integrar en su curriculum llevar el conocimiento de la Ingeniería hacia aplicaciones en la Medicina, las cuales independientemente son las áreas con mayor demanda en la UASLP. Aunado a lo anterior, la Facultad de Ciencias busca aprovechar el recurso humano con que cuenta en las áreas de Ingeniería Electrónica, Matemáticas, Física y Biofísica para sustentar en parte la carrera de Ingeniería Biomédica.

Un punto importante a resaltar, es que esta nueva propuesta será congruente con los criterios aprobados por el H. Consejo Directivo Universitario para los nuevos programas educativos:

“Las nuevas licenciaturas deberán basarse en un modelo flexible, pertinente e innovador que incluya las competencias genéricas y específicas profesionales requeridas por los campos profesionales. Se buscará que los currículos incorporen las siguientes dimensiones básicas de la formación integral universitaria.

- a) *Dimensión científico-tecnológica*
- b) *Dimensión cognitiva*
- c) *Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad*
- d) *Dimensión ético-valoral*
- e) *Dimensión internacional e intercultural*
- f) *Dimensión de comunicación e información “*

De hecho, las competencias a desarrollar en los egresados y descritas en los apartados (a)-(f) de la sección anterior son acordes con las dimensiones de la formación integral que la UASLP busca fomentar en todos los nuevos programas educativos.

Uno de los principales retos en la formación de un Ingeniero Biomédico radica en la multidisciplinaridad de la misma carrera, pues el estudiante, dentro de su entrenamiento académico, tendrá que aprender conceptos básicos de diferentes disciplinas y enseguida conjuntarlos hacia un fin específico, como lo son las aplicaciones en medicina y biología; en este punto es donde puede resultar conflictiva o falta de continuidad la formación de los estudiantes, pues de manera inicial cubren un gran cantidad de conceptos y material, y si el currículo no se encuentran bien estructurado, el carácter progresivo del avance en la asimilación del conocimiento no será valorado. Además, el estudiante debe saber como atacar problemas desde una perspectiva práctica, es decir aprender a reconocerlos, aplicar los conocimientos en el tema y plantear una solución que sea factible de llevar a la práctica; que es a su vez uno de los desafíos en la formación de recursos humanos a nivel superior en la ingeniería.

E. FUNDAMENTOS DE LA PERTINENCIA DEL CURRÍCULUM

Por todo lo anterior, se visualiza la importancia de la Ingeniería Biomédica en el contexto social, económico y político del país, y se observa el área de oportunidad que tiene la UASLP, y en



específico la Facultad de Ciencias, al ofrecer esta carrera en San Luis Potosí debido a su alto impacto en los sistemas de salud públicos y/o privados. Además de que la UASLP presentaría un programa innovador que cultivaría profesionistas dentro de un ambiente multi-disciplinario, donde los egresados tendrían habilidades de interlocución y trabajo en equipo con médicos, enfermeras, administrativos, técnicos de laboratorio u otros profesionistas dentro de su ámbito de trabajo; aplicando una visión global que conjunte la perspectiva técnica, ética y médica en la toma de decisiones.

Este nuevo programa estaría acorde con las políticas de calidad de la UASLP, pues estaría formulado en base a los requerimientos de calidad que establece el CACEI, y considerando como modelos educativos los programas de universidades con tradición en la Ingeniería Biomédica a nivel nacional e internacional. Todo esto en concordancia con los planes de desarrollo de la UASLP y Facultad de Ciencias.

Así mismo estaría avalado por la planta académica de la Facultad, que tiene ya una larga tradición de excelencia en la docencia e investigación en las áreas de Física, Matemáticas y Electrónica. De esta manera este nuevo programa aprovecharía en un inicio la infraestructura y recursos humanos existentes en estas disciplinas, los cuales solamente tendrían que ser apoyados por un crecimiento paulatino de PTC's y laboratorios conforme se llega a los etapas de especialización de la carrera en los semestres finales.

V. ESTRUCTURA CURRICULAR

A. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO

A.1 Descripción del perfil de ingreso

Requisitos de Ingreso

Los aspirantes deberán ser egresados del sistema de educación media superior a través de un bachillerato único, tecnológico o en áreas Físico-Matemáticas y Químico-Biológicas. Además, los aspirantes deben aprobar el examen de admisión selectivo que consta de las siguientes evaluaciones:

- De salud.
- Psicométrico.
- Examen de conocimientos elaborado por la Facultad.
- Examen CENEVAL.

i) Características necesarias

Se espera que los aspirantes tengan las siguientes características:



- Conocimientos básicos de matemáticas, física y química a nivel bachillerato.
- Capacidad para asimilar conceptos teóricos, y de comunicación oral y escrita.
- Tener disposición para el trabajo y ser participativo en tareas colectivas.
- Capacidad para realizar estudios de nivel superior en el área de ciencias naturales y exactas

ii) Características deseables

Se espera que los aspirantes tengan las siguientes características deseables:

- Conocimientos de cálculo diferencial e integral, biología, computación a nivel de bachillerato de ciencias.
- Capacidad de utilizar recursos informáticos.
- Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita en inglés.
- Ser propositivo, tener ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.
- Responsabilidad, respeto, paciencia y orden.
- Compromiso con la sociedad y medio ambiente.
- Capacidad para realizar estudios de nivel superior (ingeniería)

Síntesis del perfil de ingreso		
A) Requisitos académicos	1. Ser egresado del sistema de educación media superior a través de un bachillerato de ciencias físico-matemáticas, un bachillerato de ciencias químico-biológicas, un bachillerato único de tres años o un bachillerato tecnológico. 2. Aprobar el examen de admisión a la Facultad de Ciencias, que se compone de las evaluaciones de salud, psicométrica y de conocimientos.	
B) Características necesarias:	Conocimientos	Matemática preuniversitaria: aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, geometría analítica y conceptos básicos sobre funciones. Física preuniversitaria: mecánica, dinámica, etc. Química preuniversitaria: tabla periódica, química orgánica e inorgánica, etc.
	Habilidades	Capacidad de adquirir conocimientos teóricos (observar, comparar, relacionar, ejemplificar, abstraer, deducir, aplicar, etc.)
		Capacidad de comunicarse en forma oral, escrita o gráfica (exponer, explicar, discutir, comentar, redactar, representar, etc.)
	Actitudes y valores	Tener disposición para el trabajo (de forma individual y en equipo), y ser participativo en tareas colectivas.
Aptitudes	Capacidad para realizar estudios de nivel superior (ingeniería) en el área de ciencias naturales y exactas (matemáticas, física, biología y medicina).	
C) Características deseables:	Conocimientos	Conocimientos de cálculo diferencial e integral, biología, computación a nivel de bachillerato de ciencias.



Síntesis del perfil de ingreso		
	Habilidades	Capacidad de utilizar recursos informáticos
		Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita en inglés.
	Actitudes y valores	Ser propositivo, tener ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.
		Responsabilidad, respeto, paciencia y orden.
		Compromiso con la sociedad y medio ambiente.
	Aptitudes	Capacidad para realizar estudios de nivel superior (ingeniería)

A.2. Descripción del perfil de egreso

El egresado de la carrera de Ingeniería Biomédica estará capacitado en la aplicación, integración y desarrollo de la tecnología en el campo de la biología y medicina, así como en la administración y gestión de los recursos hospitalarios bajo los diversos estándares de calidad existentes; aplicando una visión global multidisciplinaria que conjunte la perspectiva técnica, ética y médica en la toma de decisiones. Además en el ejercicio de su profesión tendrá las habilidades para interactuar y desarrollar trabajo en equipo con médicos, técnicos de laboratorio, enfermeras, administrativos, ingenieros u otros profesionistas dentro de su ámbito de trabajo.

i) Denominación que recibirá el egresado

Denominaciones formales:

- Denominación del egresado: Ingeniero Biomédico.
- Denominación de la licenciatura: Ingeniería Biomédica.

ii) Descripción del campo profesional

El estudiante al egresar de la carrera de Ingeniería Biomédica podrá incorporarse al sector productivo en las siguientes áreas:

- Gestión tecnológica en salud
- Desarrollo, gestión e implementación de sistemas de informática médica
- Diseño y desarrollo de sistemas de rehabilitación clínica
- Diseño y desarrollo de aplicaciones para servicios de apoyo al diagnóstico
- Bioinformática

Por lo que tendrá capacidad de empleo en

- Hospitales privados y públicos
- Laboratorios clínicos
- Empresas de mantenimiento de equipo médico



- Empresas de diseño y construcción de equipo médico
- Empresas de innovación tecnológica, de consultoría especializada, de instalación y soporte técnico.
- Instituciones educativas y centros de investigación tanto públicos como privados
- Ejercicio de la libre profesión como consultor/asesor técnico y/o regulador

En dichos espacios, los egresados podrán desempeñar los siguientes cargos/funciones:

- Ingeniero de diseño – encargado de desarrollar nuevo equipo médico
- Ingeniero de mantenimiento – encargado del mantenimiento y reparación de las herramientas tecnológicas en hospitales
- Administrador de red – instalación y configuración de redes de datos
- Administrador de recursos tecnológicos – encargado de gestionar la adquisición, instalación y actualización de equipo electrónico en clínicas y hospitales.
- Responsable de tecnologías TIC – administración y configuración de todos los equipos de tecnologías de información y comunicaciones en un hospital.
- Líder de proyecto – dirección y ejecución de proyectos de ingeniería biomédica
- Asistente de laboratorio – apoyo en tecnologías de salud
- Consultor – ejercicio de libre profesión y consultoría especializada

Así mismo poseerá los conocimientos y habilidades para continuar sus estudios de formación hacia un posgrado de excelencia nacional o extranjero en Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Computación, Biomedicina o Administración.

iii) Componentes de la formación profesional

El plan curricular del programa de Ingeniería Biomédica está organizado en áreas de formación. Cada área engloba materias y conocimientos de acuerdo a la clasificación establecida por el CACEI para programas de Ingeniería acreditados. Una descripción mas detalla del contenido de cada área se puede ver en la sección Fundamentos de la Pertinencia del Currículum (Sección IV.E). En general, el plan curricular de la carrera se puede ver en la Figura 9.

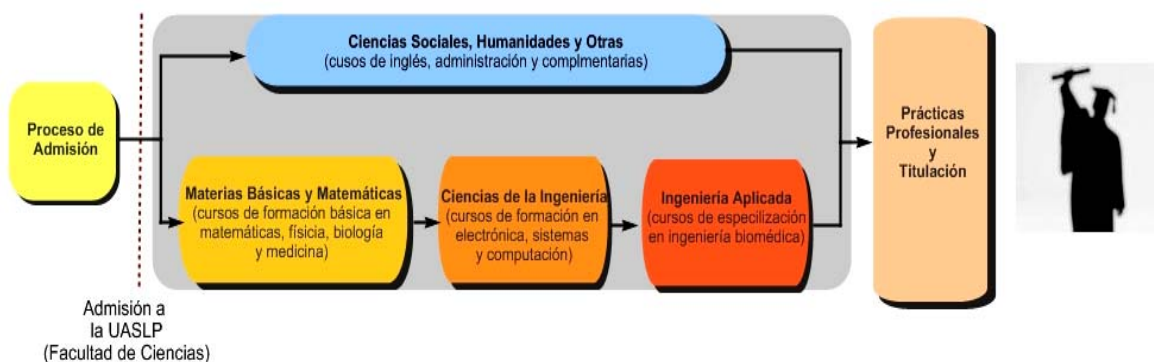


Figura 9. Plan Curricular de la Carrera en Ingeniería Biomédica.



En el extremo izquierdo del diagrama anterior, se tiene al alumno de nuevo ingreso al programa seleccionado de acuerdo al perfil de ingreso. Mientras que en el extremo derecho, se tiene al egresado del programa formado de acuerdo al perfil de egreso.

Lo áreas de formación del plan curricular corresponden a los siguientes bloques formativos:

- a) **Formación profesional básica o transversal:** Este bloque formativo corresponde al área de Ciencias Sociales, Humanidades y Otras. En este bloque se encuentran materias de formación general que la universidad quiere enfatizar como lo es el dominio del idioma inglés, ética profesional, desarrollo sustentable. En el caso de programas de Ingeniería el CACEI estimula que este bloque debe incluir también materias que incorporen a la formación técnica nociones básicas de administración, negocios, dirección de proyectos. Este bloque es transversal al programa desde que en alumno ingresa (primer semestre) hasta que egresa (novenno semestre).
- b) **Formación profesional obligatoria:** Este bloque formativo corresponde a las áreas de Ciencias Básicas y Matemáticas, y Ciencias de la Ingeniería. Este bloque incluye materias de formación básica (física, biología, química, medicina y matemáticas), así como cursos que dan las bases del conocimiento en la ingeniería. De acuerdo al CACEI, se puede decir que este grupo de materias es el núcleo de los conocimientos necesarios para un ejercicio profesional de todo ingeniero. Este bloque aparece en todos los semestres, excepto en el noveno (desde el primero hasta el octavo semestre).
- c) **Formación profesional optativa o adicional:** Este bloque formativo corresponde al área de Ingeniería Aplicada. Este bloque incluye a las materias más especializadas del programa en Ingeniería Biomédica. De acuerdo al CACEI, estas materias deben incorporar la parte novedosa y actualizada de la profesión, así como las tendencias tecnológicas en el ámbito laboral que el egresado encontrará en el corto plazo. En general, dan una formación adicional al egresado dependiendo de la planta académica, para así darle un sello específico y característico al egresado del programa por haber estudiado en la UASLP.

Elementos básicos del perfil de egreso		
Denominación formal del egresado	Ingeniero Biomédico Ingeniera Biomédica	
Denominación formal de la licenciatura	Ingeniería Biomédica	
Descripción del campo profesional	Instituciones, organizaciones, empresas	Hospitales privados y públicos
		Laboratorios clínicos
		Empresas de mantenimiento de equipo médico
		Empresas de diseño y construcción de equipo médico
		Empresas de innovación tecnológica, de consultoría especializada, de instalación y soporte técnico
		Instituciones educativas y centros de investigación tanto públicos como privados
	Ejercicio de la libre profesión	
Principales	Ingeniero de diseño	



Elementos básicos del perfil de egreso		
	funciones que el egresado podrá desempeñar	Ingeniero de mantenimiento
		Administrador de red
		Administrador de recursos tecnológicos
		Responsable de tecnologías TIC
		Líder de proyecto
		Asistente de laboratorio
		Consultor
		Estudios de posgrado en instituciones nacionales o extranjeras
Componentes de la formación profesional y competencias		
a) Área básica o transversal	Conocimientos	Noción del contexto regional, nacional y global.
		Conceptos elementales de matemáticas: aritmética, álgebra, trigonometría y geometría; y física preuniversitaria: mecánica, dinámica, etc.
		Desarrollo humano
		Ética y desarrollo sustentable
		Conceptos generales de administración
		Gestión y desarrollo de proyectos
		Escritura y lectura básica en inglés
	Habilidades	Adquirir conocimientos teóricos (observar, comparar, relacionar, ejemplificar, aplicar, etc.)
		Comunicar ideas y conceptos de forma oral, escrita o gráfica (exponer, explicar, discutir, comentar, redactar, representar, etc.)
		Utilizar de forma eficiente recursos informáticos.
		Habilidades del pensamiento crítico y creativo.
		Hablar y escribir en un segundo idioma
		Buscar estrategias de autoaprendizaje
	Actitudes y valores	Tener disposición para el trabajo (de forma individual y en equipo), ser participativo, propositivo, así como tener aprecio por la cultura, ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.
		Honestidad, perseverancia, responsabilidad, paciencia y orden.
		Responsabilidad social y ecológica
	Competencias	Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión. (Dimensión científico-tecnológica)
		Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptarse a los requerimientos cambiantes del contexto a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis,



Elementos básicos del perfil de egreso		
		problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo). (Dimensión cognitiva y emprendedora)
		Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental. (Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad)
		Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valorales. (Dimensión ético-valoral)
		Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia, y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas. (Dimensión internacional e intercultural)
		Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información. (Dimensión de comunicación e información)
b) Área obligatoria	Conocimientos	Matemáticas: álgebra lineal, geometría analítica, cálculo diferencial e integral, probabilidad y ecuaciones diferenciales.
		Física: mecánica, fluidos, ondas, termodinámica, electricidad y magnetismo.
		Biología y Química: química orgánica e inorgánica, bioquímica, evolución, comportamiento celular, genética.
		Medicina: anatomía y fisiología.
		Ciencias de la Ingeniería: programación básica y avanzada, instrumentación, circuitos eléctricos, fundamentos de electrónica analógica y digital, automatización, y procesamiento digital de señales e imágenes.
	Habilidades	Utilizar aplicaciones informáticas especializadas.
		Utilizar equipos de medición electrónicos.
		Adquirir y aplicar conocimientos matemáticos (analizar, abstraer, deducir, sintetizar y elaborar juicios críticos).
	Actitudes y valores	Ser creativo y tener disponibilidad para trabajo con pares académicos y grupos multidisciplinarios.
		Empatía, flexibilidad, ética profesional y compromiso con la calidad.
	Competencias	Capacidad de asimilar y transmitir conocimientos básicos



Elementos básicos del perfil de egreso		
		de la biología, la química, la física, la medicina, las matemáticas, la electrónica y la computación.
		Capacidad de visualizar, entender y solucionar problemas científicos y prácticos en la ingeniería (electrónica y computación), utilizando el estado del arte en las técnicas analíticas y experimentales.
c) Área optativa o adicional	Conocimientos	Ingeniería Aplicada: instrumentación biomédica, sistemas de imagenología, gestión en tecnologías de salud, bioseguridad, instalaciones hospitalarias, biomecánica, informática e instrumentación médica.
	Habilidades	Desarrollar aplicaciones informáticas especializadas en el área de la ingeniería biomédica
		Desarrollar nuevo instrumental electrónico con base a una necesidad médica específica
		Utilizar equipos de medición especializados en el área de la ingeniería biomédica
		Utilizar aplicaciones informativas y herramientas para instalación, mantenimiento y configuración de equipo médico
	Actitudes y valores	Tener una cultura de autoempleo y estar comprometido con el bienestar social.
		Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.
	Competencias	Capacidad de desarrollar y generar aplicaciones en la Ingeniería Biomédica dentro de las líneas específicas de informática e instrumentación médica, con manejo de técnicas sofisticadas de análisis y procesamiento de señales, que produzcan soluciones eficientes y productivas en ámbitos de desarrollo altamente interdisciplinarios.
		Capacidad de utilizar, coordinar, gestionar y dar mantenimiento a los recursos tecnológicos en hospitales y laboratorios clínicos.



iv) Competencias que adquirirá el egresado

Competencia de Razonamiento Científico-Tecnológico				
Competencia 1 (enunciado sintético)		Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión.		
Elementos:		Tipo	Básica o transversal	Profesional
			X	Específica
Contexto de actuación y realización		Al enfrentarse a una situación donde el egresado deba plantear una solución a un problema o a un desafío técnico, establecerá razonamientos coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia, los marcos conceptuales y los modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión. A medida que desarrolle experiencia posterior a la licenciatura, esta competencia le permitirá articular un mayor número de conocimientos tácitos con los conocimientos científico-tecnológicos actualizados de su profesión.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos, Habilidades Actitudes y valores	Esta competencia transversal requiere los conocimientos, habilidades, actitudes y valores propios de la profesión, en función de los requerimientos de los campos profesionales y avances del conocimiento que se detallan en las áreas obligatoria y optativa del plan de estudios.		
Desempeños que componen la competencia	1.	Distinguirá lo esencial de lo accesorio o superficial de textos científicos propios de su profesión.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapas conceptuales elaborados ▪ Guión de ideas principales ▪ Documentos de informes u opiniones formuladas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de precisión de las tareas. ▪ Grado de argumentación de las opiniones.
	2.	Implementará estrategias o procedimientos para llegar a un determinado resultado, basándose en un marco conceptual explícito.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Análisis y revisión de casos ▪ Síntesis de textos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de integración de los factores pertinentes en el análisis o formulación de hipótesis.
	3.	Seleccionará la metodología adecuada para la elaboración de proyectos propios de su profesión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyectos elaborados ▪ Formulación de problemas de investigación que tengan claridad conceptual y metodológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración de la aplicación de los criterios requeridos en la elaboración de proyectos. ▪ Rigor conceptual y metodológico implementado en los proyectos.



Competencia de Razonamiento Científico-Tecnológico				
	4	Sistematizará los marcos conceptuales y modelos explicativos provenientes del avance científico y tecnológico de su profesión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentos con fundamentación teórica de los proyectos elaborados. ▪ Proyectos de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración precisa de los referentes teóricos utilizados. ▪ Determinación de acciones a partir de conocimientos y convicciones.
	5	Discriminará entre los distintos aspectos, componentes, niveles o factores que configuran una determinada realidad.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de proyectos. ▪ Observación directa en situaciones de aprendizaje. ▪ Establecer controles periódicos de avance. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riqueza y factibilidad de las propuestas
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como:		
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias

Competencia Cognitiva y Emprendedora			
Competencia 2 (enunciado sintético)	Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptación a los requerimientos cambiantes del contexto, a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis, problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo).		
Elementos:	Tipo	Básica o transversal	Profesional
		X	
Contexto de actuación y realización	Al enfrentarse a una situación donde deba plantear un problema, emprender una iniciativa o fundamentar una solución técnica, el egresado recopilará y sistematizará la información necesaria, analizará y expresará en forma coherente los elementos del contexto que deben tomarse en cuenta, ya sea a nivel macro o de la organización en que trabaja, incorporando elementos innovadores, así como de anticipar y realizar la secuencia de etapas que se requieren para el		



Competencia Cognitiva y Emprendedora				
		desarrollo de un proyecto productivo, y si se requiere, liderar su puesta en marcha.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo emprendedor, liderazgo, creatividad e innovación. ▪ Funcionamiento de las capacidades cognitivas ▪ Metodologías de investigación. ▪ Noción del contexto regional, nacional y global. ▪ Conceptualización y análisis de necesidades entre la situación actual y la situación deseada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y ensayos. ▪ Documentos de informes u opiniones formuladas. ▪ Tareas realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada. ▪ 80% en el grado de precisión de trabajo a partir de los errores y obstáculos en el aprendizaje.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda de información ▪ Análisis de alternativas ▪ Valoración de soluciones ▪ Visualización de consecuencias ▪ Toma de decisiones ▪ Identificación de elementos significativos de un problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos. ▪ Elaboración de mapas conceptuales ▪ Documentos escritos: informes u opiniones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar y realizar los medios de acción necesarios para la resolución de problemas. ▪ Establecer controles periódicos de toma de decisiones.
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición al trabajo en equipo ▪ Apertura al diálogo ▪ Actualización permanente ▪ Flexibilidad de pensamiento ▪ Liderazgo ▪ Motivación intrínseca al aprendizaje autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lista de cotejo. ▪ Reportes de debates y grupos de discusión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un adecuado balance entre la autonomía profesional y el trabajo colaborativo. ▪ Valoración del grado de independencia a partir de conocimientos y actitudes en situaciones determinadas.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistematizará su estudio para un aprendizaje autónomo y responsable 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración y enriquecimiento de esquemas, cuadros y gráficas. ▪ Observación directa al trabajo individual y colaborativo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoración de metas dirigidas e intencionadas ▪ Relación e integración de conceptos.



Competencia Cognitiva y Emprendedora				
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificará y analizará los elementos significativos que constituye un problema para resolverlo de forma efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de características que mantienen la motivación (curiosidad, creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificación de criterios para la búsqueda de alternativas para la resolución de problemas.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modificará de forma flexible y continua los esquemas mentales propios para comprender y transformar la realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo sobre temas profesionales propios. ▪ Documentos producidos de informes u opiniones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de profundización en las discusiones individuales y grupales.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se adaptará a situaciones cambiantes, modificando su conducta, con versatilidad y flexibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa en equipos de trabajo interdisciplinar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de integración de la información nueva con la existente.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantendrá sus conocimientos profesionales al día por medio de la actualización permanente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo o trabajo elaborado sobre un tema de actualidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado verificación de los elementos propios para el desarrollo de un texto.
	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actuará de forma proactiva, poniendo en acción las ideas en forma de actividades y proyectos con el fin de explotar las oportunidades al máximo asumiendo los riesgos necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución creativa de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección y análisis de información para la solución de problemas.
	7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distingue áreas de oportunidad para generar ideas de nuevas iniciativas o de negocios, formulando un proyecto innovador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un proyecto innovador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcances del proyecto. ▪ Grado de innovación.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como:		



Competencia Cognitiva y Emprendedora			
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo.
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias

Competencia de sustentabilidad y responsabilidad social			
Competencia 3 (enunciado sintético)	Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental. (Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad)		
	Tipo	Básica o transversal	Profesional
Elementos:		X	
Contexto de actuación y realización	Al enfrentarse a una situación donde deba seleccionar alternativas o proponer decisiones, el egresado analizará las implicaciones ambientales y para la sustentabilidad de las opciones que tiene, y planteará aquellas que minimicen los impactos ambientales negativos y optimicen la sustentabilidad social, económica y política de la partes interesadas, así como de las organizaciones y comunidades implicadas.		
		Descripción	Evidencia
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundamentos de ecología. ▪ Panorámica de la problemática ambiental. ▪ Conceptos básicos sobre la sustentabilidad social, económica, política y ambiental ▪ Nociones del contexto regional, nacional y global. ▪ Desafíos de la sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes. ▪ Documentos informes u opiniones formuladas.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pensamiento sistémico y crítico. ▪ Identificación de las relaciones existentes entre problemáticas regionales, nacionales y globales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de alternativas ante problemáticas locales presentadas.
			Criterio de evaluación
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de contenidos ▪ Grado de generación de ideas nuevas a través de la especulación de posibles consecuencias.
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de identificación de relaciones entre los componentes de un problema. ▪ Grado de articulación de los diferentes niveles implicados e



Competencia de sustentabilidad y responsabilidad social				
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición al trabajo en equipo. ▪ Interés de participación en espacios políticos y sociales. ▪ Cooperación en el desarrollo del entorno. ▪ Respeto al medio ambiente ▪ Uso sustentable de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades comunitarias realizadas en equipos de trabajo. ▪ Observación directa de trabajos en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de colaboración ▪ Indicadores de participación en acciones ciudadanas ▪ Obtención de informes con alto grado de objetividad y honestidad.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participará en acciones a favor de la igualdad de oportunidades que mejoren la calidad de vida de los grupos desfavorecidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de proyectos de impacto comunitario elaborados en trabajo colaborativo. ▪ Actividades comunitarias realizadas de manera individual y por equipos de trabajo. ▪ Presentación de alternativas ante la presentación de la problemática local. ▪ Defensa en una simulación de consulta pública. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Discusión por equipos y a nivel grupal sobre temas controversiales ▪ Integración de contenidos en proyectos
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuidará, protegerá y aprovechará los recursos naturales de manera responsable, proponiendo acciones para su restauración cuando sea necesario. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riqueza y factibilidad de las propuestas. ▪ Grado de priorización y calificación de acciones ciudadanas ▪ Observación de la colaboración de los equipos.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promoverá la cultura de la legalidad como elemento propio de la ciudadanía y de su campo profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes. ▪ Análisis de casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escala de participación activa en acciones ciudadanas ▪ Nivel de profundización en la elaboración de un proyecto de intervención.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizará y detectará los impactos ambientales propios de las actividades productivas de su profesión. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de argumentación y profundización de las opiniones.



Competencia de sustentabilidad y responsabilidad social				
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participará en el cuidado de los ecosistemas y la biodiversidad mediante acciones de prevención y protección relacionadas con su profesión y con su papel de ciudadano. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de un proyecto personal del alumno en el que se de respuesta a problemas reales.
Componentes de formación requeridos	Conocimientos, Habilidades Actitudes y valores	Esta competencia transversal requiere los conocimientos, habilidades, actitudes y valores de propios de la profesión, en función de los requerimientos de los campos profesionales y avances del conocimiento que se detallan en las áreas obligatoria y optativa del plan de estudios.		
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 	
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias 	

Competencia ético-valoral			
Competencia 4 (enunciado sintético)	Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valorales. (Dimensión ético-valoral)		
Tipo	Básica o transversal	Profesional	Específica
Elementos:	X		
Contexto de actuación y realización	Al enfrentarse a una situación donde deba tomar o proponer una decisión a partir de varias opciones, el egresado reflexionará sobre las implicaciones éticas individuales, de la organización para la que trabaja y para la sociedad de cada una de ellas, afrontando las diversas alternativas que se le presenten y seleccionando aquella que mejor se inserte en los principios de responsabilidad, honestidad, libertad y respeto a los derechos humanos.		
	Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación



Competencia ético-valoral				
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identidad profesional ▪ Derechos fundamentales del hombre. ▪ Profundización de la democracia. ▪ Conceptualización de la sustentabilidad social, económica y política. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y ensayos comparativos sobre casos. ▪ Documentos de informes u opiniones formuladas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de adquisición de saberes integradores. ▪ Examinar criterios y fundamentos con alto contenido ético.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de principios éticos profesionales ▪ Actuar con honestidad y respeto ▪ Afrontar los conflictos desde una perspectiva solidaria 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomar partido en la socialización de valores dirigidos al cambio y mejoramiento personal y social. ▪ Acciones de apoyo ciudadano ▪ Simulaciones de disyuntivas profesionales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades comunitarias realizadas en equipos de trabajo. ▪ Presentación de alternativas ante problemáticas locales presentadas.
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorar la autonomía, la democracia y libertad. ▪ Asumir la responsabilidad social y ciudadana. ▪ Desarrollar un compromiso con las empresas e instituciones en donde desarrolle su actividad profesional, con respeto y honestidad ▪ Relacionarse positivamente con otras personas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acciones realizadas dentro del ámbito profesional y ciudadano. ▪ Observación directa de los aspectos dirigidos hacia un modo de vida autorregulado. ▪ Proyectos dirigidos al servicio de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un adecuado balance entre la autonomía profesional y el trabajo colaborativo. ▪ Nivel de compromiso con los valores propios de la profesión. ▪ Grado de cooperación para afrontar los conflictos.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Socializar y aplicar los conocimientos propios de su formación de manera ética y profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa de trabajos individuales y en equipo. ▪ Análisis de casos. ▪ Solución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis y grado de argumentación de las opiniones. ▪ Establecer controles periódicos de toma de decisiones.



Competencia ético-valoral				
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulará propuestas claras para la solución de problemas comunes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de conocimientos y discusión de argumentos en un foro abierto. ▪ Análisis de casos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de respeto y tolerancia a las soluciones adoptadas.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mostrará una actitud de apertura, tolerancia y ética frente a situaciones controvertidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de proyectos elaborados con calidad. ▪ Observación directa. ▪ Elaboración de reflexiones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de iniciativa y formas para adaptarse a la toma de decisiones. ▪ Observación de conductas deseables.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizará proyectos de calidad mostrando una actitud de mejora continua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Portafolios de evidencias. ▪ Observación directa de trabajos elaborados de manera individual y por equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riqueza y factibilidad de los proyectos presentados.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorará toda actividad que le ayude a desarrollarse personal y profesionalmente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de alternativas ante problemáticas locales presentadas. ▪ Elaboración de juicios de valor respecto a los logros y avances que se vayan alcanzando. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de conductas deseables ▪ Grado de adecuación a las diversas actividades.
	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulará propuestas apegadas al contexto en el que se desenvuelva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulación de situaciones controvertidas en un momento y lugar determinado. ▪ Manejo de técnicas para la sistematización y análisis de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autorregulación de los procesos cognitivos durante la generación del conocimiento.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo.



Competencia ético-valoral			
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias

Competencia intercultural e internacional				
Competencia 5 (enunciado sintético)		Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas. (Dimensión internacional e intercultural)		
Tipo		Básica o transversal	Profesional	Específica
Elementos:		X		
Contexto de actuación y realización		Al encontrarse en el contexto de marcos culturales y creencias diferentes a los propios, el egresado podrá comprender y respetar las culturas y formas de pensar de otras personas, evitando estereotipos, prejuicios y discriminaciones.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceptualización sobre las costumbres y tradiciones nacionales e internacionales. ▪ Comparación de las principales corrientes políticas, económicas y sociales. ▪ Nociones de Historia Universal ▪ Nociones de Sociología 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo con textos y estudios comparativos: gráficas, tablas, cuadros. ▪ Listas de Cotejo. ▪ Elaboración de dictámenes, informes y escritos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada. ▪ Grado de integración de conocimientos en conductas deseables.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocimiento de las principales culturas internacionales. ▪ Favorecer y preservar las tradiciones nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulación de supuestos prácticos. ▪ Elaboración de dictámenes, informes y escritos. ▪ Observación directa de trabajos en equipo. ▪ Análisis y formulación de supuestos prácticos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de dominio a operaciones básicas de inducción, deducción, e interpretación. ▪ Nivel de elaboración de dictámenes e informes escritos.
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apreciación de las diversas manifestaciones culturales. ▪ Sensibilización ante el fenómeno de la migración. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de involucramiento personal a las representaciones de manifestación cultural.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprenderá la diversidad social y cultural como un componente enriquecedor personal y colectivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa. ▪ Simulación y dramatización acerca de la diversidad internacional e intercultural. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de involucramiento de sus trabajos en un contexto social real.



Competencia intercultural e internacional				
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantendrá una actitud de respeto a las tradiciones culturales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forma parte activa de su comunidad al desempeñar sus actividades. ▪ Elaboración de informes y proyectos comparativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de revaloración y acercamiento a las tradiciones culturales.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabaja para garantizar las condiciones que aseguren una vida digna a los grupos sociales más desfavorecidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aceptación y empatía a la información proveniente de otras culturas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de participación en acciones comunitarias.
	4.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encontrará conexiones interculturales entre ideas diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de casos. ▪ Búsqueda y recopilación de información: elaboración de un dossier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de aceptación a situaciones ambiguas, complejas e impredecibles.
	5.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceptará la diversidad ideológica, étnica y cultural de distintos grupos sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de informes y trabajos escritos. ▪ Opiniones escritas de debates y grupos de discusión. ▪ Defensa en una simulación de consulta pública. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de aceptación y adecuación a la nuevos modelos sociales y culturales.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Descripción			
	Metodología de trabajo	Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. </td> <td style="border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 		
Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias 		

Competencia de comunicación en español e inglés	
Competencia 6 (enunciado sintético)	Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información. (Dimensión de comunicación e información)



Competencia de comunicación en español e inglés				
Tipo		Básica o transversal	Profesional	Específica
Elementos:		X		
Contexto de actuación y realización		En las tareas propias de su profesión donde se requiera expresarse en forma oral o escrita, el egresado utilizará la terminología adecuada, organizará sus ideas claramente y planteará los argumentos necesarios, tanto en español como en inglés, haciendo uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación de uso generalizado y aquellas que específicamente requiere su campo profesional.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gramática y vocabulario en idioma Inglés. ▪ Técnicas de expresión oral y escrita. ▪ Clasificación y tipos de escritos ▪ Elementos para la presentación de trabajos académicos ▪ Técnicas de análisis de la información ▪ Ortografía y redacción. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de informes escritos. ▪ Presentaciones orales haciendo uso de las tecnologías de la comunicación. ▪ Participación en actividades académicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adquisición de saberes integradores y no así uso de información aislada o fragmentada. ▪ Precisión en el desarrollo de los trabajos académicos.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso correcto de Búsqueda de información ▪ Análisis de la información ▪ Manejo de las fuentes de información ▪ Exposición y disertación de temas, con claridad y precisión. ▪ Habilidad de gestión de la información con las nuevas tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización de ejercicios de clasificación y organización de las ideas. ▪ Elaboración y construcción de diversos tipos de párrafos. ▪ Uso correcto de los signos de puntuación. ▪ Ejercicios de escritura con un procesador de textos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Búsqueda y recopilación de información. ▪ Dominio del lenguaje: leer, comprender, escribir, escuchar y hablar. ▪ Uso de aplicaciones específicas de las tecnologías de información y comunicación.



Competencia de comunicación en español e inglés				
	Actitudes y valores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de diálogo. ▪ Capacidad de interacción social en diversos ambientes (presencial y/o virtual). ▪ Honestidad en el uso y manejo de la información ▪ Disposición a la crítica y autocrítica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organización y redacción de las ideas. ▪ Búsqueda y recopilación de información. ▪ Uso de referencias bibliográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un adecuado balance entre la autonomía profesional y el trabajo colaborativo. ▪ Autovalorar la estructura y consistencia de los informes escritos en inglés y/ o español.
Desempeños que componen la competencia	1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborará trabajos, escritos, reportes y ensayos académicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación de informes, ensayos y escritos académicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de dominio en el uso de los criterios de la APA
	2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulará argumentos, discusiones, posturas e intenciones en las exposiciones orales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposición de trabajos académicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de argumentación y estructuración de las ideas. ▪ Nivel de aplicación de conocimientos a la práctica.
	3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responderá un equivalente a 450 puntos del examen TOEFL en inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación del examen TOEFL de inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación de los criterios del examen TOEFL de inglés.
	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizará textos académicos, de divulgación y literarios, que le permita una mayor comprensión en la lectura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración de escritos en sus diversas modalidades. ▪ Uso correcto de la gramática y símbolos de puntuación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de distinción de los diferentes géneros literarios. ▪ Nivel de profundidad en la elaboración de ensayos, informes y escritos.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizará la tecnología de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje como herramienta de acceso al mundo globalizado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de las aplicaciones específicas de las tecnologías de información y comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de expertismo desarrollado en el uso de las herramientas multimedia. ▪ Nivel de elaboración de textos en el procesador.
	6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomará conciencia del valor que tiene el uso y manejo correcto de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Honestidad y responsabilidad en el uso y manejo de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de gestión de la información de diversas fuentes.
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Por tratarse de una competencia transversal, los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se encuentran contenidos en diversos cursos, contenidos y actividades de las materias del área obligatoria y optativa del plan de		



Competencia de comunicación en español e inglés				
	Descripción	estudios. También pueden complementarse con cursos institucionales, participación en eventos y otras oportunidades que contribuyen a la formación integral.		
	Metodología de trabajo	<p>Según el contexto en que se desarrolle, la formación de esta competencia requiere la utilización de modelos innovadores como:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje basado en problemas ▪ Aprendizaje por proyectos ▪ Aprendizaje colaborativo. ▪ Aprendizaje transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje activo. ▪ Aprendizaje contextual. ▪ Aprendizaje en ambientes virtuales. ▪ Aprendizaje significativo. 			
	Formas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exámenes escritos. ▪ Opiniones e informes por escrito. ▪ Observación directa ▪ Portafolios de evidencias 		

Elementos de las competencias profesionales			
Competencia 7 (enunciado sintético)	Capacidad de asimilar y transmitir conocimientos básicos de la biología, la química, la física, la medicina, las matemáticas, la electrónica y la computación.		
Tipo	Básica o transversal	Profesional	Específica
Elementos:		X	
Contexto de actuación y realización	Sector académico: el egresado tendrá la capacidad de entender , contextualizar, aplicar y transmitir conceptos básicos sobre las ciencias básicas (biología, física, química, medicina y matemáticas) e ingeniería (electrónica y computación) para diseñar e impartir cursos, talleres, asesorías, manuales de prácticas de laboratorio, etc., desde el nivel elemental y hasta nivel de licenciatura		
	Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada



Elementos de las competencias profesionales				
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundamentos básicos y conocimiento especializado de la Ingeniería Biomédica y de sus principales líneas de desarrollo actuales. 		
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordar y resolver concretamente problemas específicos de la Ingeniería Biomédica ▪ Emplear la ingeniería para desarrollar aplicaciones de la Ingeniería Biomédica, al responder a una necesidad explícita. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Interés firme por las ciencias básicas y sus desarrollos analíticos	Exposición y desarrollo de temas y manejo de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar entusiasmo, profundidad y claridad en la exposición y el manejo de los conocimientos
Desempeños que componen la competencia	1.	Exposición y desarrollo de temas básicos y avanzados en las disciplinas que componen la formación básica de un Ingeniero Biomédico.	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de tareas y proyectos asignados en los cursos • Presentaciones de temas relacionados al contenido de los clases 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados ▪ Identificación correcta de las variables en los problemas planteados ▪ Hipótesis congruentes con el análisis inicial ▪ Profundidad de las conclusiones y su argumentación
	2.	Planteamiento, resolución y explicación de soluciones a problemas en la disciplinas de especialización		
	3.	Desarrollo de metodologías de enseñanza para transmitir los conocimientos adquiridos		
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Ciencias Básicas y Matemáticas, y Ciencias de la Ingeniería		
	Descripción	Cursos de Cálculo Diferencial, Integral y Multivariado, Educaciones Diferenciales, Probabilidad, Mecánica y Fluidos,		



Elementos de las competencias profesionales		
		Ondas y Termodinámica, Electricidad y Magnetismo, Química Básica, Biología General, Bioquímica, Anatomía, Fisiología, Genética, Instrumentación, Programación Básica y Avanzada, Fundamentos de Electrónica Analógica y Digital, Circuitos Eléctricos, Señales y Sistemas, Procesamiento Digital de Señales, Automatización de Procesos, Estadística Aplicada, Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas.
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías, proyectos y técnicas experimentales
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, proyectos y tareas.

Elementos de las competencias profesionales			
Competencia 8 (enunciado sintético)	Capacidad de visualizar, entender y solucionar problemas científicos y prácticos en la ingeniería (electrónica y computación), utilizando el estado del arte en las técnicas analíticas y experimentales.		
	Tipo	Básica o transversal	Profesional
Elementos:			X
Contexto de actuación y realización	Sector salud, industrial o académico: el egresado coadyuvará a acotar problemas y determinar soluciones a una necesidad en la Ingeniería Biomédica desde una perspectiva científica multi-disciplinaria que involucre a la biología, la medicina y la ingeniería.		
		Descripción	Evidencia
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimiento sólido de los fenómenos elementales de la física, la biología y la química a nivel superior. ▪ Manejo de conceptos básicos en fisiología y anatomía humana. ▪ Comprensión de las matemáticas superiores y sus métodos de análisis y predicción. ▪ Conocimientos de los fundamentos de la electrónica y computación, así como sus áreas de aplicación. ▪ Fundamentos básicos y conocimiento especializado de la Ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas
			Criterio de evaluación
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada



Elementos de las competencias profesionales				
		Biomédica y de sus principales líneas de desarrollo actuales.		
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordar y resolver concretamente problemas específicos de la Ingeniería Biomédica ▪ Emplear la ingeniería para desarrollar aplicaciones en hospitales, clínicas o laboratorios, al responder a una necesidad explícita. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Interés firme por apoyar a la resolución de proyectos en la ingeniería biomédica, a través de una perspectiva ético-científica.	Planteamiento y desarrollo de proyectos o soluciones a problemas en la Ing. Biomédica.	Factibilidad económico/técnica de los ante-proyectos o protocolos de investigación propuestos.
Desempeños que componen la competencia	1.	Observación y análisis de la fenomenología asociada al problema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes de tareas y proyectos finales asignados durante los cursos. ▪ Exposiciones orales de los proyectos finales en los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados ▪ Hipótesis congruentes con el análisis inicial ▪ Profundidad de las conclusiones y su argumentación ▪ Practicidad de las soluciones planteadas
	2.	Identificación de las variables y parámetros relevantes en la formulación de problemas		
	3.	Clasificación de las variables según su locación disciplinaria		
	4.	Hipótesis sobre el origen del problema y pruebas de las hipótesis		
	5.	Establecimiento de conclusiones y formulación de diagnósticos		
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Ciencias Básicas y Matemáticas, y Ciencias de la Ingeniería		
	Descripción	Cursos Instrumentación, Programación Básica y Avanzada, Fundamentos de Electrónica Analógica y Digital, Circuitos Eléctricos, Señales y Sistemas, Procesamiento Digital de Señales, Automatización de Procesos, Estadística Aplicada,		



Elementos de las competencias profesionales		
		Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas.
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías y técnicas experimentales
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, observación directa de exposición de problemas

Elementos de las competencias profesionales				
Competencia 9 (enunciado sintético)		Capacidad de desarrollar y generar aplicaciones en la Ingeniería Biomédica dentro de las líneas específicas de informática e instrumentación médica, con manejo de técnicas sofisticadas de análisis y procesamiento de señales, que produzcan soluciones eficientes y productivas en ámbitos de desarrollo altamente interdisciplinarios.		
Tipo		Básica o transversal	Profesional	Específica
Elementos:				X
Contexto de actuación y realización		Sector salud, industrial o académico: el egresado podrá entender y visualizar una necesidad de nuevo instrumental médico o sistemas de tecnologías de la información, que permitan un mejor diagnóstico o evaluación de enfermedades, y planteará una solución que involucre los aspectos técnicos, económicos y éticos.		
		Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimientos de electrónica analógica y digital, programación y circuitos eléctricos. ▪ Entendimiento de conceptos elementales en biomecánica y biónica para el diseño de prótesis y sistemas de rehabilitación. ▪ Manejo de equipo de instrumentación para visualizar y medir señales eléctricas. ▪ Fundamentos de la operación y manejo de los sistemas de imagenología en hospitales y clínicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada



Elementos de las competencias profesionales				
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento de normas de calidad relacionadas con instalaciones hospitalarias y aspectos de bioseguridad. ▪ Manejo de problemáticas en la gestión de tecnologías en salud. ▪ Entendimiento de los sistemas de telemedicina y teleoperación, y sus retos. ▪ Fundamentos de electrónica digital, para el diseño de interfaces de equipo médico. 		
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordar y resolver concretamente problemas específicos de la Ingeniería Biomédica ▪ Emplear a la ingeniería para desarrollar aplicaciones en hospitales, clínicas o laboratorios, al responder a una necesidad explícita. ▪ Aplicar la imagenología en el diagnóstico de padecimientos ▪ Interaccionar con médicos, enfermeras, técnicos y administradores en hospitales y clínicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.	Documentos sobre desempeño en prácticas en grupo e interdisciplinarias, nivel de iniciativa, planteamiento de metas, etc.	Nivel de desempeño, congruencia del análisis y las técnicas experimentales, profundidad del planteamiento
Desempeños que componen la competencia	1.	Observación y análisis de la fenomenología asociada a los problemas en Ingeniería Biomédica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes de tareas y proyectos finales asignados durante los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados
	2.	Identificación de las variables y parámetros relevantes en la formulación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposiciones orales de los proyectos finales en los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hipótesis congruentes con el análisis inicial



Elementos de las competencias profesionales			
		de problemas de diseño	<ul style="list-style-type: none"> Profundidad de las conclusiones y su argumentación Practicidad de las soluciones planteadas
	3.	Clasificación de las variables según la problemática a estudiar	
	4.	Hipótesis sobre el origen del problema y pruebas de las hipótesis	
	5.	Establecimiento de conclusiones y formulación de diagnósticos	
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Ingeniería Aplicada	
	Descripción	Cursos de Instrumentación Biomédica Básica y Avanzada, Sistemas de Imagenología, Biomecánica, Biónica, Bioseguridad, Instalaciones Hospitalarias, Gestión de Tecnologías en Salud, Telemedicina, Informática Aplicada, Introducción a las Redes de Datos, Sensores y Transductores Biomédicos, Sistemas Embebidos, y Aprendizaje y b Clasificación Automática.	
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías y técnicas experimentales	
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, observación directa de exposición de problemas	

Elementos de las competencias profesionales			
Competencia 10 (enunciado sintético)	Capacidad de utilizar, coordinar, gestionar y dar mantenimiento a los recursos tecnológicos en hospitales y laboratorios clínicos.		
	Tipo	Básica o transversal	Profesional
Elementos:			Específica
			X
Contexto de actuación y realización	Sector salud: el egresado tendrá un papel protagónico dentro de la selección, adquisición, instalación y manejo de los recursos tecnológicos en los hospitales y laboratorios, así como establecer normas de seguridad para su uso.		
	Descripción	Evidencia	Criterio de evaluación



Elementos de las competencias profesionales				
Componentes de formación requeridos	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo de equipo de instrumentación para visualizar y medir señales eléctricas. ▪ Fundamentos de la operación y manejo de los sistemas de imagenología en hospitales y clínicas. ▪ Conocimiento de normas de calidad relacionadas con instalaciones hospitalarias y aspectos de bioseguridad. ▪ Manejo de problemáticas en la gestión de tecnologías en salud. ▪ Entendimiento de los sistemas de telemedicina y teleoperación, y sus retos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Documentos de informe u opiniones formuladas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de la integración de conceptos, utilizando información disponible en textos ▪ Se enfatizará la adquisición de saberes integradores y no la información aislada o fragmentada
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emplear a la ingeniería para desarrollar aplicaciones en hospitales, clínicas o laboratorios, al responder a una necesidad explícita. ▪ Interaccionar con médicos, enfermeras, técnicos y administradores en hospitales y clínicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de exámenes escritos y prácticas de laboratorio, en su caso. ▪ Tareas realizadas en cada uno de los métodos descritos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80% del dominio de las habilidades mostradas en exámenes, tareas y prácticas
	Actitudes y valores	Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.	Documentos sobre desempeño en prácticas en grupo e interdisciplinarias, nivel de iniciativa, planteamiento de metas, etc.	Nivel de desempeño, congruencia del análisis y las técnicas experimentales, profundidad del planteamiento
Desempeños que componen la competencia	1.	Conocimiento de los recursos tecnológicos en hospitales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportes de tareas y proyectos finales asignados durante los cursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplitud del análisis en las tareas y proyectos entregados ▪ Hipótesis congruentes con el
	2.	Operación básica del equipo médico en hospitales		



Elementos de las competencias profesionales				
	3.	Identificar problemas de falta tecnología e infraestructura para el desempeño óptimo de centros de salud	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposiciones orales de los proyectos finales en los cursos. ▪ Prácticas in situ de la operación del equipo hospitalario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ análisis inicial ▪ Profundidad de las conclusiones y su argumentación ▪ Practicidad de las soluciones planteadas
	4.	Identificación de fallas en equipo hospitalarios		
	5.	Establecimiento de conclusiones y formulación de diagnósticos		
Contextos de aprendizaje	Espacio curricular	Cursos del área de Ingeniería Aplicada		
	Descripción	Cursos de Instrumentación Biomédica Básica y Avanzada, Sistemas de Imagenología, Bioseguridad, Instalaciones Hospitalarias, Gestión de Tecnologías en Salud, Telemedicina, Informática Aplicada, e Introducción a las Redes de Datos.		
	Metodología de trabajo	Estudio de conceptos, modelos, metodologías y técnicas experimentales		
	Formas de evaluación	Exámenes escritos, prácticas de laboratorio, observación directa de exposición de problemas		



B. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CURRÍCULUM

B.1. Distribución de áreas, líneas y contenidos

El plan curricular del programa de Ingeniería Biomédica es por asignaturas y estas se encuentran asociadas en base a áreas como se puede ver en la Fig. 8. Las áreas temáticas corresponden a las propuestas por el CACEI para programas de Ingeniería acreditados. Una descripción más detallada del contenido de cada bloque se puede ver en la sección Fundamentos de la Pertinencia del Currículum. El área transversal de Ciencias Sociales y Humanidades y Otros se cursa en los últimos siete semestres la carrera, mientras que el área de Ciencias Básicas y Matemáticas en los primeros 5 semestres, el área de Ciencias de la Ingeniería del segundo al octavo y el bloque de Ingeniería Aplicada los últimos cuatro semestres.

El programa incorpora restricciones de avance en forma de seriación de materias para garantizar el avance del conocimiento del alumno en forma gradual y ordenada. Cada materia estipula las materias requisito que deben estar acreditadas para poder cursarla. Esto se enfatiza sobre todo en las materias iniciales del área de Ciencias Básicas y Matemáticas.

En cuanto a la descripción del tipo de materias y flexibilidad, el programa incluye los siguientes ejes curriculares:

- a) **Materias obligatorias comunes:** estas materias las conforman las áreas de Ciencias Básicas y Matemáticas, y de Ciencias Sociales, Humanidades y Otras que se compartirán transversalmente con otros programas de la Facultad de Ciencias, como son Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería Electrónica, y las del área de Ciencias de la Ingeniería que se compartirán parcialmente (es decir, no todas) con los mismos programas
- b) **Materias obligatorias específicas:** estas materias pertenecen al área de Ciencias de la Ingeniería pero son exclusivas del programa. La flexibilidad del programa considera que algunos alumnos de Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería Electrónica cursen alguna de estas materias por interés propio o bajo asesoría de su tutor.
- c) **Materias optativas de énfasis:** estas materias se integran por el área de Ingeniería Aplicada pero son exclusivas del programa. En estas materias se forma la identidad del Ingeniero Biomédico, donde se contemplan cursos generales y optativos, de acuerdo a las dos orientaciones del programa: informática e instrumentación médica. Por otro lado, se mantiene la flexibilidad del programa, ya que alumnos de Ingeniería en Telecomunicaciones (especialmente con interés en informática médica) e Ingeniería Electrónica podrían tomar estos cursos bajo la supervisión de su tutor.

Adicionalmente, el programa fomentará en los alumnos su participación en el programa de movilidad estudiantil de la UASLP. Una vez establecido la equivalencia de la materia de movilidad con la materia del programa se le asignarán los créditos correspondientes al alumno. Así mismo, se incentivará la participación de los estudiantes en los programas del Verano en la Ciencia, a nivel local, regional e internacional.



En el contexto de innovación y flexibilidad curricular el programa incorpora las siguientes modalidades:

- ❖ Las materias de Ingeniería Aplicada tendrán un enfoque práctico orientado a la profesión y a la vez un enfoque actualizado del estado del arte de la Ingeniería Biomédica, con el objeto de ofrecer al alumno una visión de las tendencias en el corto y mediano plazo de su profesión.
- ❖ Las materias de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada tendrán una carga menor de horas presenciales al fomentar procesos de aprendizaje basados en proyectos, y colaborativo basado en trabajo en equipo.
- ❖ La incorporación de contenidos transversales durante toda la carrera dentro de las materias del bloque de Ciencias Sociales, Humanidades y Otros (ver Figura 8) en temas de ética profesional, desarrollo sustentable, nociones de administración, calidad, desarrollo de proyectos y dominio del idioma inglés.
- ❖ La inclusión de 4 materias optativas de énfasis que el alumno puede seleccionar de un total de 9 materias de acuerdo a sus intereses.
- ❖ La inclusión de la materia Seminario de Ingeniería Biomédica en el primer semestre para evitar deserción de alumno y motivar a los recién egresados a terminar el programa, y eventualmente desarrollar una carrera profesional en el área. El seminario pretende incluir pláticas con profesores y profesionistas del campo profesional e investigación, pláticas de orientación en la vida universitaria, pláticas de orientación profesional entre otras.
- ❖ La inclusión de la materia de Seminario de Titulación en el noveno semestre para orientar y guiar a los alumnos en la conclusión de su programa. Presentar opciones de titulación que se ajusten al perfil e intereses del alumno.
- ❖ La inclusión de la materia de Tópicos Selectos en Ingeniería Biomédica para incorporar material flexible y novedoso de acuerdo al estado del arte en las aplicaciones de la Ingeniería Biomédica.
- ❖ La incorporación de aprendizajes transversales y desarrollo de habilidades en uso herramientas de cómputo y tecnologías de la información.

El programa espera incorporar un modelo de formación integral para el desarrollo profesional que incluya las dimensiones:

- **Dimensión científico-tecnológica y dimensión cognitiva** basadas en los conocimientos contenidos y habilidades fomentadas en las materias de las áreas de Ciencias Básicas y Matemáticas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada.
- **Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad, dimensión ética-valoral, dimensión internacional e intercultural y dimensión de comunicación e información** basadas en los conocimientos, habilidades y valores en las materias del bloque de Ciencias Sociales, Humanidades y Otros. Además incorporarlas en la formación transversal de uso de herramientas cómputo y tecnologías de la información.

B.2. Enfoque educativo del currículum



El enfoque educativo del programa de Ingeniería Biomédica es flexible y dependerá del bloque de materias en cuestión. Se puede describir más a detalle lo anterior de la siguiente manera:

Área: Ciencias Básicas y Matemáticas

Enseñanza: Enfoque basado en competencias

Aprendizaje: En el caso de las materias de matemáticas la enseñanza de conceptos teóricos será de forma tradicional con asignación de tareas y apoyado por modelos pedagógicos basados en solución de problemas. Además se fomentará el uso de software educativo como Octave, Matlab, Scilab y Mathematica para la visualización de funciones y cálculos numéricos. En el caso de las materias de física, biología y medicina, la enseñanza de conceptos teóricos será de forma tradicional con asignación de tareas, y apoyado por modelos pedagógicos basados en solución de problemas y aprendizaje colaborativo y activo en los laboratorios, así mismo por medio de software interactivo y ambientes virtuales.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y teórico-prácticos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Exámenes prácticos en el laboratorio de cómputo, cuando el contenido a evaluar se preste para dicha metodología.

Área: Ciencias de la Ingeniería

Enseñanza: Enfoque basado en competencias

Aprendizaje: La enseñanza de conceptos teóricos será de forma tradicional con asignación de tareas, y apoyado por modelos pedagógicos basados en solución de problemas y en desarrollo de proyectos, que abarquen e integren los conceptos y herramientas cubiertas en el curso. Así mismo se podrá un gran énfasis en la simulación por medio de software y equipo especializado.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y teórico-prácticos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Exámenes prácticos en el laboratorio de cómputo o de especialización, cuando el contenido a evaluar se preste para dicha metodología. Prototipos, reportes y presentación de los proyectos personales y/o grupales semestrales mediante exposición pública.

Área: Ingeniería Aplicada

Enseñanza: Enfoque basado en competencias

Aprendizaje: La enseñanza de conceptos teóricos será de forma tradicional con asignación de tareas, y apoyado por modelos pedagógicos basados en solución de problemas y en proyectos, que abarquen e integren los conceptos y herramientas cubiertas en el curso. Se fomentará el aprendizaje colaborativo y activo en los laboratorios del programa. Además se fomentará el uso de la simulación de sistemas y/o procesos utilizando la computadora como herramienta.



Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos y teórico-prácticos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Exámenes prácticos en el laboratorio de cómputo o de especialización, cuando el contenido a evaluar se preste para dicha metodología. Prototipos, reportes y presentación de los proyectos personales y/o grupales semestrales mediante exposición pública.

Área: Ciencias Sociales y Humanidades

Enseñanza: Enfoque basado en competencias

Aprendizaje: La enseñanza de conceptos teóricos será forma tradicional con asignación de tareas y apoyado por modelos pedagógicos basados en casos y basado en proyectos. Se fomentará el aprendizaje colaborativo y activo en tareas e investigaciones, tanto bibliográficas como de campo.

Evaluación: Exámenes parciales sobre los contenidos teóricos. Tareas asignadas a lo largo del curso, según las unidades del contenido programático. Evaluación de los proyectos personales y/o grupales semestrales mediante exposición pública.

Área: Otros Cursos (Idiomas: inglés)

Enseñanza: Enfoque basado en competencias

Aprendizaje: Se fomentara el aprendizaje colaborativo y activo.

Evaluación: Exámenes parciales sobre contenidos teóricos y exámenes prácticos sobre el dominio del idioma.

Como un método para promover la comunicación sincrónica y asincrónica entre estudiantes y profesores, y la creación de ambientes virtuales para el intercambio de información entre maestros/alumnos, se promoverá que todos los profesores que impartan cursos en la carrera de Ingeniería Biomédica cuenten con una pagina WEB del curso, herramientas de E-learning (LRN y MOODLE) y cuenta de correo para incentivar la comunicación fuera del salón de clases con los alumnos; así como el intercambio de documentos electrónicos de tareas, proyectos, archivos de simulación y notas del curso. Este tipo de medios promoverá estrategias flexibles y actuales de comunicación e interacción académica a distancia. En este sentido, los estudiantes podrán hacer uso dentro de los Facultad de los recursos de Internet, por medio del Centro de Cómputo, o fuera de ella, en la Centro de Información en Ciencia Tecnología y Diseño.

B.3. Criterios para el cálculo de créditos



Para la asignación de créditos en las asignaturas del programa de Ingeniería Biomédica se seguirá el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA, 2007), es decir, se contabilizará un 1/16 de crédito por cada hora de trabajo del estudiante durante el semestre, ya sea bajo la conducción de un profesor en aula, taller, laboratorio o de manera independiente por el estudiante. Considerando que la duración de los periodos semestrales es de 16 semanas, se diseñaron las materias del programa para tener una carga de 8 créditos, repartida en horas de teoría, de práctica o de trabajo independiente por el estudiante. El número de horas para cada actividad dependerá del contenido y orientación de la materia. Al llevar 5 materias por semestre esto nos arroja una carga en horas de 40 horas a la semana, lo que corresponde a una jornada de trabajo de tiempo completo.

El programa cuenta con 45 materias, de las cuales el Seminario de Ingeniería Biomédica no otorgará créditos, por tanto, se tienen 44 materias de 8 créditos. Por lo tanto, el plan de estudios considera que el alumno debe reunir en total 352 créditos. La asignación de créditos anterior, satisface los requisitos mínimos requeridos para un programa de educación superior estipulados tanto por el SEP como por la UASLP (300 créditos).

C. PLAN DE ESTUDIOS

C.1. Resumen de asignaturas y otras actividades

La formación académica se realizará en 9 semestres, donde se tendrá en general una carga de 5 materias por semestre de 5 hrs/semana entre teoría y práctica cada una, más 3 horas de trabajo independiente del alumno. Por lo que se tendrían 8 créditos por asignatura del plan de estudios. La única excepción es la materia de “Seminario de Ingeniería Biomédica”, la cual será un curso impartido sin créditos para el alumno que pretende mostrar un panorama general de la carrera (aplicaciones, áreas de desarrollo, y perspectivas de trabajo) al estudiante de primer ingreso por medio de 1 sesión semanal de 1 hora. Por otro lado, a partir del segundo año, se contempla a la par de las materias formativas, la acreditación de 5 niveles de inglés: Básico I y II, Intermedio I y II, y Avanzado; aunque el estudiante con estudios previos puede cumplir con este requisito a través de un examen de ubicación, exámenes de acreditación por curso y/o cursos inter-semestrales. Por esta razón, la acreditación del inglés no se toma en cuenta dentro de la estructura curricular del programa.

En total, durante los 9 semestres de formación se contarían con 352 créditos a cumplir por el alumno. A partir del 6° Semestre, el estudiante puede realizar su Servicio Social dentro de la UASLP o en una institución externa. El procedimiento para dar de alta el Servicio Social seguirá los reglamentos internos de la Facultad de Ciencias y la UASLP.

Cabe mencionar que en los semestres 8° y 9°, el estudiante tiene la opción de elegir 4 materias optativas que definirán su perfil de especialización al concluir la carrera (**Informática o Instrumentación Médica**). Mientas tanto, en el 9° semestre, el alumno cursará un “Seminario de Titulación” donde definirán una opción de titulación de entre las vigentes en la Facultad, y en su caso, propondrá un proyecto para desarrollar su tesis.



En el 10° semestre, al terminar sus créditos, el estudiante realizará sus Prácticas Profesionales mediante una “Residencia Hospitalaria”, a través de la cual obtendrá experiencia de campo o en la investigación dentro de la Ingeniería Biomédica, ya sea dentro de un hospital, laboratorio clínico o con un investigador asociado al programa. De hecho, se busca que el trabajo realizado por el estudiante durante su residencia, pueda considerarse como parte medular de su proyecto de tesis (en caso de escogerse esa opción). En este sentido, es pre-requisito para realizar las Prácticas Profesionales haber acreditado anteriormente el Servicio Social. Finalmente, el Servicio Social y Prácticas Profesionales no tienen valor crediticio en la estructura curricular del programa, por lo que sólo representan un requisito para la titulación, aunque son de vital importancia dentro de la formación del Ingeniero Biomédico pues establecen un vínculo entre su formación disciplinar académica y su futuro desempeño profesional.

Como parte de la formación integral del alumno, el estudiante tendrá acceso al Programa Institucional de Promoción de la Salud (PIPS) y a cursos de idiomas, habilidades artísticas y cultura ofrecidos por el Centro de Idiomas y la División de Difusión Cultural, así como hacer uso de las instalaciones deportivas en los diferentes Campus de la UASLP y de la Unidad Deportiva Universitaria. Por otro lado, dentro de la División de Servicios Estudiantiles, el alumno tendrá el respaldo de las siguientes entidades universitarias

- Centro de Salud Universitario
- Departamento de Orientación Educativa
- Departamento de Proyectos Especiales
- Dirección de Actividades Deportivas y Recreativas
- Departamento de Programas y Evaluación

Quienes lo podrán guiar y apoyar en cuestiones de salud, orientación psicológica y educativa, gestión de becas, integración a la vida universitaria, seguro médico y actividades deportivas. Así mismo, tendrán acceso al vasto acervo de recursos bibliográficos del Sistema de Bibliotecas de la UASLP, donde los módulos más cercanos al perfil de la carrera serían:

- Centro de Información en Ciencia, Tecnología y Diseño, y
- Centro de Información en Ciencias Biomédicas

que se encuentran localizados en la Zona Universitaria Poniente.

Por otro lado, para coordinar la labor de tutoría en la carrera, el Director de la Facultad a propuesta del Coordinador de Carrera, asignará un Coordinador de Tutoría para el programa de Ingeniería Biomédica. Por su parte, el Coordinador de Tutoría definirá un grupo máximo de 10 alumnos por profesor adscrito al programa, y de esta manera el alumno desde que ingresa a la Facultad de Ciencias y hasta que egresa tendrá un mismo tutor académico, quien se encargará de dar un seguimiento a su progresión a largo del currículo, planear la carga de materias por semestre y otras actividades académica del plan de estudios, y dar a conocer los programas transversales de la UASLP. Además, se encargará de detectar problemas de aprendizaje, hábitos de estudio o planeación del tiempo por parte del alumno, los cuales serán reportados al



Coordinador de Tutoría en un informe semestral, para que en caso de requerirse, solicitar el apoyo del Departamento de Orientación Educativa. En este sentido, a los estudiantes que se detecten de alto rendimiento, se buscará incentivarlos a participar en los programas de Movilidad Estudiantil y Verano de la Ciencia en todas sus modalidades (local, regional, nacional e internacional), para potenciar sus capacidades e inquietud por una especialización posterior al concluir su carrera.

i) Características básicas:

Características básicas de las materias del plan de estudios								
ID	Denominación formal	Semestre	Área o línea curricular	Carga horaria por semana			Créditos	Otros
				TEO	PRAC	EST		
	Cálculo Diferencial	1	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Algebra Superior	1	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Estática y Dinámica	1	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Química General	1	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Seminario de Ingeniería Biomédica	1	Ciencias Sociales y Humanidades	0	0	0	0	
	Cálculo Integral	2	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Algebra Matricial	2	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Ondas y Termodinámica	2	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Biología General	2	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Programación Básica	2	Ciencias de la Ingeniería	3	2	3	8	
	Cálculo Multivariado	3	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
	Electricidad y Magnetismo	3	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	



Bioquímica	3	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
Anatomía	3	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
Programación Avanzada	3	Ciencias de la Ingeniería	3	2	3	8	
Ecuaciones Diferenciales	4	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
Fisiología	4	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
Instrumentación	4	Ciencias de la Ingeniería	3	2	3	8	
Programación Numérica	4	Ciencias de la Ingeniería	3	2	3	8	
Desarrollo Sustentable	4	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
Introducción a la Probabilidad	5	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
Genética	5	Ciencias Básicas y Matemáticas	4	1	3	8	
Circuitos Eléctricos	5	Ciencias de la Ingeniería	4	1	3	8	
Señales y Sistemas	5	Ciencias de la Ingeniería	4	1	3	8	
Bioética	5	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
Fundamentos de Electrónica Analógica	6	Ciencias de la Ingeniería	3	2	3	8	
Fundamentos de Electrónica Digital	6	Ciencias de la Ingeniería	3	2	3	8	
Procesamiento Digital de Señales	6	Ciencias de la Ingeniería	4	1	3	8	
Estadística Aplicada	6	Ciencias de la Ingeniería	4	1	3	8	
Gestión de Tecnologías de la Salud	6	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
Automatización de Procesos	7	Ciencias de la Ingeniería	4	1	3	8	
Biomecánica	7	Ingeniería	4	1	3	8	



			Aplicada					
	Instrumentación Médica Básica	7	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Sistemas de Imagenología	7	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	La Empresa y su Medio	7	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
	Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas	8	Ciencias de la Ingeniería	4	1	3	8	
	Bioseguridad	8	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Optativa I	8	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Optativa II	8	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Sistemas de Calidad	8	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
	Instalaciones Hospitalarias	9	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Optativa III	9	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Optativa IV	9	Ingeniería Aplicada	4	1	3	8	
	Evaluación de Proyectos de Inversión	9	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	
	Seminario de Titulación	9	Ciencias Sociales y Humanidades	3	2	3	8	

Las materias optativas que ofrecería el programa de Ingeniería Biomédica en los semestres 8 y 9, se centrarían en las 2 áreas de énfasis:

- *Instrumentación Médica:*
 1. Instrumentación Biomédica Avanzada
 2. Sensores y Transductores Biomédicos
 3. Sistemas Embebidos
 4. Biónica y Tecnologías de Asistencia

- *Informática Médica:*
 5. Telemedicina
 6. Informática Aplicada



7. Introducción a las Redes de Datos
8. Aprendizaje y Clasificación Automática

Además se propone una materia general de “Tópicos Selectos en Ingeniería Biomédica”, que sería un curso cuyo programa se adecuaría a las líneas actuales de especialización e investigación en la Ingeniería Biomédica, la cual se impartiría por los profesores adscritos a la carrera, o un profesor invitado o visitante en la UASLP. De esta manera, el nuevo programa contaría con una oferta de 50 materias entre cursos obligatorios y optativos en sus 9 semestres de duración.

ii) Relación con otros elementos del plan de estudios

Requisitos, equivalencias e incompatibilidad de las asignaturas del plan de estudios				
ID	Denominación formal	Prerrequisito	Incompatibilidades	Equivalencias, Facultad de Ciencias
	Cálculo Diferencial	Ninguno		Cálculo I (Clave: T91M3)
	Álgebra Superior	Ninguno		Álgebra I (Clave: T91M1)
	Estática y Dinámica	Ninguno		Física I (Clave: T91F1)
	Química General	Ninguno		Química General
	Seminario de Ingeniería Biomédica	Ninguno		
	Cálculo Integral	Cálculo Diferencial		Cálculo II (Clave: T91M4)
	Álgebra Matricial	Álgebra Superior		Álgebra II (Clave: T91M2)
	Ondas y Termodinámica	Estática y Dinámica		Física II (Clave: T91F2)
	Biología General	Química General		
	Programación Básica	Álgebra Superior		Programación
	Cálculo Multivariado	Cálculo Integral y Álgebra Matricial		Cálculo III (Clave: T91M5)
	Electricidad y Magnetismo	Cálculo Integral		Física III (Clave: T91F3)
	Bioquímica	Biología General		
	Anatomía	Biología General		
	Programación Avanzada	Programación Básica		Programación Orientada a Objetos
	Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral	Álgebra Matricial	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I (Clave: M0102)
	Fisiología	Bioquímica		
	Instrumentación	Electricidad y Magnetismo		Instrumentación
	Programación Numérica	Programación Básica y Álgebra Matricial		Programación Numérica
	Desarrollo Sustentable	Ninguno		



	Introducción a la Probabilidad	Cálculo Multivariado		Probabilidad
	Genética	Bioquímica		
	Circuitos Eléctricos	Instrumentación y Ecuaciones Diferenciales		Circuitos Eléctricos I
	Señales y Sistemas	Ecuaciones Diferenciales		Sistemas Lineales II
	Bioética	Ninguno		
	Fundamentos de Electrónica Analógica	Circuitos Eléctricos		
	Fundamentos de Electrónica Digital	Instrumentación		Diseño Lógico
	Procesamiento Digital de Señales	Señales y Sistemas, y Programación Numérica		Procesamiento Digital de Señales
	Estadística Aplicada	Introducción a la Probabilidad y Programación Numérica		
	Gestión de Tecnologías de la Salud	Señales y Sistemas		
	Automatización de Procesos	Señales y Sistemas		Sistemas de Control I (Clave: E0209)
	Biomecánica	Anatomía y Álgebra Matricial		
	Instrumentación Médica Básica	Fundamentos de Electrónica Analógica		
	Sistemas de Imagenología	Gestión de Tecnologías de la Salud		
	La Empresa y su Medio	Ninguno		La Empresa y su Medio
	Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas	Procesamiento Digital de Señales, e Introducción a la Probabilidad		
	Bioseguridad	Gestión de Tecnologías de la Salud		
	Optativa I	Sistemas de Imagenología, Instrumentación Biomédica Básica		
	Optativa II	Sistemas de Imagenología, Instrumentación Biomédica Básica		
	Sistemas de Calidad	Ninguno		
	Instalaciones Hospitalarias	Bioseguridad		
	Optativa III	Sistemas de Imagenología, Instrumentación Biomédica Básica, Biomecánica, Procesamiento y Análisis de		



		Imágenes Médicas		
	Optativa IV	Sistemas de Imagenología, Instrumentación Biomédica Básica, Biomecánica, Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas		
	Evaluación de Proyectos de Inversión	Ninguno		Evaluación de Proyectos de Inversión
	Seminario de Titulación	Optativa I, Optativa II, y Bioseguridad		

Las equivalencias con los programas actuales de la Facultad se evaluaron considerando un 75% de compatibilidad en los temas cubiertos en las materias actuales. Por otro lado, es importante resaltar que la seriación expuesta en la tabla anterior, más que crear un modelo rígido y estático, y enfatizando que la carrera de Ingeniería Biomédica plantea una formación multidisciplinaria, esta restricción busca que el estudiante al comenzar cualquier curso cuente con los conocimientos básicos que le permitan una correcta asimilación de los nuevos temas expuestos en la materia, y no cree un desconcierto y falta de interés por la ausencia de antecedentes.

Cabe resaltar que de las 50 materias del programa de Ingeniería Biomédica, se tendrían 18 materias comunes o equivalentes con la carrera de Ingeniería Electrónica, y 28 con el también nuevo programa de Ingeniería en Telecomunicaciones, estas materias se muestran en la siguiente tabla:

Materia de Ingeniería Biomédica	Pertenece o tiene equivalencia con los programas de	
	Ingeniería en Telecomunicaciones	Ingeniería Electrónica
Ciencias Básicas y Matemáticas		
Cálculo Diferencial	X	X
Cálculo Integral	X	X
Cálculo Multivariado	X	X
Álgebra Superior	X	X
Álgebra Matricial	X	X
Química General	X	X
Ecuaciones Diferenciales	X	X
Introducción a la Probabilidad	X	
Estática y Dinámica	X	X
Ondas y Termodinámica	X	X
Electricidad y Magnetismo	X	X
Ciencias de la Ingeniería		
Programación Básica	X	X
Programación Avanzada	X	X
Programación Numérica	X	X
Instrumentación	X	X
Circuitos Eléctricos	X	



Fundamentos de Electrónica Digital	X	
Fundamentos de Electrónica Analógica	X	
Señales y Sistemas	X	X
Procesamiento Digital de Señales	X	X
Ciencias Sociales y Humanidades		
Desarrollo Sustentable	X	
La Empresa y su Medio	X	X
Sistemas de Calidad	X	
Evaluación de Proyectos de Inversión	X	X
Seminario de Titulación	X	
Ingeniería Aplicada		
Telemedicina	X	
Informática Aplicada	X	
Introducción a las Redes de Datos	X	
Sistemas Embebidos	X	

Por lo que se compartirían los recursos humanos e infraestructura entre las carreras de Ingeniería Electrónica, Biomédica y en Telecomunicaciones para atender estas materias.

C.2. Diagrama síntesis del plan de estudios

Semestre	Materia 1	Materia 2	Materia 3	Materia 4	Materia 5
1	Cálculo Diferencial (CBM)	Algebra Superior (CBM)	Estática y Dinámica (CBM)	Química General (CBM)	Seminario de Ingeniería Biomédica (CSH)
2	Cálculo Integral (CBM)	Algebra Matricial (CBM)	Ondas y Termodinámica (CBM)	Biología General (CBM)	Programación Básica (CI)
3	Cálculo Multivariado (CBM)	Bioquímica (CBM)	Electricidad y Magnetismo (CBM)	Anatomía (CBM)	Programación Avanzada (CI)
4	Ecuaciones Diferenciales (CBM)	Fisiología (CBM)	Instrumentación (CI)	Programación Numérica (CI)	Desarrollo Sustentable (CSH)
5	Introducción a la Probabilidad (CBM)	Genética (CBM)	Circuitos Eléctricos (CI)	Señales y Sistemas (CI)	Bioética (CSH)



6	Fundamentos de Electrónica Analógica (CI)	Fundamentos de Electrónica Digital (CI)	Procesamiento Digital de Señales (CI)	Estadística Aplicada (CI)	Gestión de Tecnologías en Salud (IA)
7	Automatización de Procesos (CI)	Biomecánica (IA)	Instrumentación Biomédica Básica (IA)	Sistemas de Imagenología (IA)	La Empresa y su Medio (CSH)
8	Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas (CI)	Bioseguridad (IA)	Optativa I (IA)	Optativa II (IA)	Sistemas de Calidad (CSH)
9	Instalaciones Hospitalarias (IA)	Optativa III (IA)	Optativa IV (IA)	Evaluación de Proyectos de Inversión (CSH)	Seminario de Titulación (CSH)
CBM → Ciencias Básicas y Matemáticas CI → Ciencias de la Ingeniería IA → Ingeniería Aplicada CSH → Ciencias Sociales y Humanidades					

D. ASPECTOS NORMATIVOS Y DE ORGANIZACIÓN

El Coordinador de la Carrera de Ingeniería Biomédica será nombrado por el Director de la Facultad de Ciencias, y tendrá a su cargo las siguientes actividades (Reglamento General, y Manual de Organización y Procedimientos Administrativos de la Facultad de Ciencias):

- Supervisar el desempeño y asignación de cursos a los profesores pertenecientes al programa educativo.
- Procurar el mejoramiento académico de los alumnos de la carrera.
- Promover la divulgación y difusión del programa educativo.
- Promover la divulgación y difusión de los programas transversales de la UASLP para el desarrollo integral del estudiante.
- Participar en la organización y realización de las inscripciones semestrales de materias por parte de los alumnos de la carrera.
- Actualizar los programas de asignatura y el plan de estudios, al sugerir modificaciones ante la Secretaría Académica, basándose en las recomendaciones de las academias, además de supervisar la calidad y cumplimiento de los mismos.
- Asignar los sinodales para los Exámenes Profesionales, procurando que los profesores a su cargo, que cumplen con los requisitos establecidos en el apartado del reglamento (capítulo de exámenes) de este Reglamento y en el Manual de Procedimientos, participen por igual en esta actividad.
- Promover y solicitar los apoyos y recursos humanos, económicos y materiales para la actualización y desarrollo del personal adscrito al programa académico.



- Representar al programa educativo dentro del H. Consejo Técnico Consultivo de la Facultad de Ciencias.

Previo al inicio de cada semestre, durante la asignación de cursos del programa, el Coordinador de la Carrera se pondrá en contacto con los coordinadores de los programas de Ingeniería Electrónica y en Telecomunicaciones para optimizar la asignación de los cursos comunes o equivalentes, y buscar maximizar la capacidad de alumnos por curso.

Por otro lado, existirá un representante de los alumnos y maestros por parte de la carrera en el H. Consejo Técnico Consultivo, los cuales serán elegidos por procesos abiertos de votación, los alumnos cada 2 años y cada 4 años los profesores.

Para supervisar la homogeneidad en la impartición de los cursos de la carrera y compartir experiencias en la práctica docente, los profesores trabajarán en academias, las cuales se organizarán por materia o área del conocimiento. La operación de este trabajo colectivo se realizará de acuerdo al Manual de Lineamientos de Operación del Trabajo Interno en Academias aprobado en Diciembre de 2010 por el H. Consejo Técnico Consultivo.

Finalmente, para cada laboratorio asignado al programa educativo existirá un responsable académico, el cual se encargará de vigilar por el correcto uso del equipo de laboratorio, su mantenimiento y actualización o expansión. Para los casos que aplique, también podrá asignarse un responsable técnico del laboratorio, quien coadyuvará al responsable académico en las tareas antes descritas y tendrá un horario de atención específico en el laboratorio. Además, el técnico apoyará a los profesores titulares en la supervisión de las prácticas asignadas al curso y que conlleven trabajo de laboratorio.

D.1. Lineamientos de evaluación y acreditación del aprendizaje

i) Principales métodos y técnicas de evaluación

Los métodos y técnicas de evaluación dependerán de cada materia, según lo especificado en el plan de estudios y considerando el carácter multi-disciplinario de esta carrera, pero estos pueden variar entre:

- Exámenes parciales asignados a lo largo del curso
- Exámenes departamentales al final del semestre
- Tareas periódicas asignadas según el libro de texto o notas del profesor
- Reportes de practicas de laboratorio
- Presentaciones individuales o por equipos de temas relacionados a cada curso
- Proyectos a realizarse a lo largo del semestre, los cuales resalten la parte práctica u operativa de la materia



Sin embargo, al inicio del semestre el profesor de cada materia deberá entregar al estudiante un sílabo del curso, donde se establezca la ponderación entre cada examen o actividad académica en la calificación final, así como establecer fechas tentativas para cada examen, y asignaciones/entrega de los proyectos. En este sentido, el programa analítico del curso establece una guía a seguir por los maestros.

Por otro lado, el final de cada curso, el estudiante podrá evaluar la labor del profesor titular por medio del instrumento institucional, coordinado por la Secretaría Académica de la Facultad. La información que se colecte de todos los cursos con incidencia en la carrera de Ingeniería Biomédica, será entregada al Coordinador de la Carrera, quien podrá dar seguimiento a la labor de los profesores en sus cursos, y así plantearles sugerencias de como mejorar la interrelación con los alumnos en el salón de clases o laboratorio, según aplique. Esta retroalimentación de información, será vital en el proceso de mejoría y depuración de la práctica docente en la carrera.

ii) Procedimientos generales de acreditación:

Los estudiantes podrán acreditar los cursos del programa con una calificación final mínima de 6.0 (seis), según la ponderación establecida por el profesor en el sílabo del curso. Por otro lado, tendrá derecho a presentar examen extraordinario, a título o de regularización de la materia según lo especifica el Reglamento General de Exámenes de la UASLP. De igual manera, solamente tendrán 2 oportunidades de cursar la materia durante los periodos semestrales para lograr su acreditación.

Si previo a ingresar a la carrera, el alumno realizó estudios en el área de la ingeniería o ciencias exactas en otra institución, es posible solicitar una revalidación de materias a petición expresa del estudiante en la Secretaría Escolar de la Facultad. Por lo que, después de realizar el proceso administrativo de inscripción y previo al inicio de cursos, el estudiante entregará en la Secretaría Escolar una petición por escrito para la revalidación, detallando los cursos que desea le sean evaluados. La calificación mínima para acreditar un curso será de 6.0 (seis) para instituciones pertenecientes a ANUIES, y 7.0 (siete) para cualquier otra. Además, deberá entregar un certificado oficial con calificaciones de la institución donde realizó dichos estudios, así como los contenidos programáticos de cada materia a analizar. Esta información será turnada al Coordinador de Carrera, quien tendrá 10 días hábiles para entregar un informe por escrito al Secretario Escolar, y con base a este dictamen se dará una contestación oficial al estudiante. Solamente se podrá realizar un único proceso de revalidación por alumno.

Por otro lado, dentro de su trayectoria escolar, el alumno podrá cursar materias en otras instituciones mediante el programa institucional de movilidad estudiantil. Para optar por esta modalidad, el estudiante deberá presentar al Coordinador de Carrera para su aprobación un programa de las materias a cursar durante su estancia fuera de la UASLP, así como su contenido programático, de manera que se pueda evaluar si estas son revalidables o equivalentes a materias existentes en el plan de estudios actual, así como si no existen conflictos con los pre-requisitos establecidos.



Los alumnos de la Facultad de Ciencias que deseen hacer un cambio de carrera al programa de Ingeniería Biomédica, podrán solicitarlo de acuerdo a los lineamientos internos que establece la Facultad para este trámite y con la aprobación expresa del Coordinador de Carrera. De la misma forma, para cambios de otra carrera en la UASLP hacia Ingeniería Biomédica, se seguirán los lineamientos de la Comisión de Cambios de Carrera de la UASLP, y así mismo se deberá contar con la aprobación expresa del Coordinador de Carrera. En todos estos casos, la revalidación de materias estará sujeta a revisión y aprobación por parte del Coordinador de la Carrera, buscando respetar los pre-requisitos de continuidad curricular.

D.2 Requisitos de egreso y titulación

i) Actividades académicas previas

Una vez acreditados todos los cursos del plan de estudios (352 créditos), el estudiante puede realizar el trámite de la Carta de Pasante en la Secretaría Escolar de la Facultad de Ciencias. Como siguiente paso hacia la titulación, se deben cumplir los siguientes requisitos de egreso

- Servicio Social liberado
- Acreditar cinco niveles de inglés: Básico I y II, Intermedio I y II, y Avanzado
- Acreditar la Prácticas Profesionales

ii) Opciones de titulación

Las opciones de titulación serán las que se tienen contempladas para todos los programas de licenciatura en la Facultad de Ciencias:

- Examen General de Conocimientos.
- Examen Profesional por Tesis.
- Excepción del Examen Profesional por un promedio general mayor o igual a 9.0 (nueve) en las materias del plan de estudios.
- Excepción del Examen Profesional por haber obtenido un promedio mayor a 8.0 (ocho) en el primer semestre de un programa de maestría reconocido por el CONACYT (PNPC).
- Excepción del Examen Profesional por haber obtenido un testimonio de desempeño “Satisfactorio” en el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) elaborado por CENEVAL.

Los procedimientos para llevar a cabo del proceso de titulación por cada una de las opciones se detallan en el “Manual de Procedimientos de Titulación para Carreras de Licenciatura” de la Facultad de Ciencias, aprobado en Febrero de 2010. Cabe mencionar, que al momento no existe un EGEL para la carrera de Ingeniería Biomédica, pero no se descarta que un futuro próximo se instrumente, como ha sucedido con otros programas de ingeniería.



iii) Lineamientos específicos

El Servicio Social es un requisito de titulación que se puede cubrir a partir del 6° semestre de la carrera a través de presentar un protocolo de actividades guiado por un responsable en la institución receptora, y el cual se registrará por los lineamientos establecidos por la UASLP y Facultad de Ciencias. El periodo mínimo de duración del Servicio de Social es de 6 meses con una asignación de 4 hrs/día.

Por otro lado, las Prácticas Profesionales tienen como objetivo que el alumno aplique los conceptos aprendidos en el salón de clase y laboratorios, dentro del ámbito profesional buscando recabar experiencia de campo que le permitan culminar su formación académica. Al igual que para el Servicio Social, para dar de alta este requisito, el estudiante necesita presentar un protocolo con las actividades mensuales a realizar, así como un responsable en la institución receptora. Al final de cada mes, se necesita entregar un reporte con las actividades planeadas y las llevadas a cabo, detallando cualquier cambio al plan de trabajo original. De igual manera, al concluir el periodo de las Prácticas Profesionales, el estudiante entregará un informe final de actividades. La duración de las Prácticas Profesionales será de un mínimo de 320 horas. El encargado de llevar un seguimiento de los trámites de inicio, proyecto, reportes e informe final será el Coordinador de Vinculación de la Facultad de Ciencias.

D.3 Evaluación y seguimiento del currículum

El seguimiento general del desarrollo de la carrera de Ingeniería Biomédica, así como las autoevaluaciones correspondientes, los realizará el Coordinador de la Carrera, así mismo contará con el apoyo de los Secretarios Académico, Escolar y General de la Facultad en esta tarea. En este sentido, el trabajo en Academias será crucial para asegurar la homogeneidad en la impartición de los cursos de Ciencias Básicas y Matemáticas, y Ciencias de la Ingeniería, que serán los cursos compartidos con otros programas de la Facultad. Las Academias serán las encargadas de analizar los contenidos programáticos y eventualmente proponer adecuaciones, a través de la experiencia con el avance de los alumnos.

En las primeras etapas del desarrollo de la carrera, el H. Consejo Técnico Consultivo de la Facultad será responsable de aprobar semestralmente los contenidos analíticos de las materias posteriores al 1er año, por lo que se verán inmersos en un análisis de la congruencia del currículum y a su criterio podrán sugerir modificaciones o mejoras.

La “Comisión Curricular” será propuesta por el Coordinador de Carrera al Director de la Facultad de Ciencias, conjuntando a profesores que participen de manera activa en el programa y cuya tarea será elaborar los programas analíticos de las materias posteriores al 1er año, y actualizar los planes de estudio de acuerdo al perfil de egreso y necesidades del entorno.



E. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA

E.1. Congruencia externa

Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
Elementos del perfil	Descripción Sintética	FMACRO	TPROF	TCIEN	TEDU	UASLP	
Descripción del campo profesional	Instituciones, organizaciones, empresas	Hospitales privados y públicos	X		X		
		Laboratorios clínicos	X		X		
		Empresas de mantenimiento de equipo médico	X		X		
		Empresas de diseño y construcción de equipo médico	X		X		
		Empresas de innovación tecnológica, de consultoría especializada, de instalación y soporte técnico	X		X		
		Instituciones educativas y centros de investigación tanto públicos como privados	X		X		
		Ejercicio de la libre profesión	X		X		
	Principales funciones que el egresado podrá desempeñar		Ingeniero de diseño			X	
			Ingeniero de mantenimiento			X	
			Administrador de red			X	
			Administrador de recursos tecnológicos			X	
			Responsable de tecnologías TIC			X	
			Líder de proyecto			X	
			Asistente de laboratorio			X	
			Consultor			X	
	Estudios de posgrado en instituciones nacionales o extranjeras			X			
a) Área	Conocimientos	Noción del contexto	X			X	



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto								
básica o transversal		regional, nacional y global.						
		Conceptos elementales de matemáticas: aritmética, álgebra, trigonometría y geometría; y física preuniversitaria: mecánica, dinámica, etc.		X			X	
		Desarrollo humano	X			X	X	
		Ética y desarrollo sustentable	X			X	X	
		Conceptos generales de administración	X		X	X	X	
		Gestión y desarrollo de proyectos		X	X	X	X	
		Escritura y lectura básica en inglés		X	X	X	X	
		Adquirir conocimientos teóricos (observar, comparar, relacionar, ejemplificar, aplicar, etc.)		X		X	X	
		Comunicar ideas y conceptos de forma oral, escrita o gráfica (exponer, explicar, discutir, comentar, redactar, representar, etc.)		X		X	X	
		Utilizar de forma eficiente recursos informáticos.		X	X	X	X	
		Habilidades del pensamiento crítico y creativo.		X		X	X	
		Hablar y escribir en un segundo idioma	X	X	X	X	X	
		Buscar estrategias de autoaprendizaje		X		X	X	
		Actitudes y valores	Tener disposición para el trabajo (de forma individual y en equipo), ser participativo,	X		X	X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		propositivo, así como tener aprecio por la cultura, ambición intelectual, curiosidad científica e interés por la investigación.					
		Honestidad, perseverancia, responsabilidad, paciencia y orden.			X	X	X
		Responsabilidad social y ecológica	X			X	X
	Competencias	Razonar a través del establecimiento de relaciones coherentes y sistematizables entre la información derivada de la experiencia y los marcos conceptuales y modelos explicativos derivados de los campos científicos y tecnológicos propios de la profesión. (Dimensión científico-tecnológica)		X	X	X	X
		Aprender a aprender, capacidad emprendedora y de adaptarse a los requerimientos cambiantes del contexto a través de habilidades de pensamiento complejo (análisis, problematización, contextualización, investigación, discernimiento, decisión, innovación y liderazgo). (Dimensión cognitiva y emprendedora)		X	X	X	X
		Asumir las propias responsabilidades bajo criterios de calidad y pertinencia hacia la	X		X	X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		sociedad, y contribuyendo activamente en la identificación y solución de las problemáticas de la sustentabilidad social, económica, política y ambiental. (Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad)					
		Afrontar las disyuntivas y dilemas propios de su inserción en el mundo social y productivo, ya sea como ciudadano y/o como profesionista, a través de la aplicación de criterios, normas y principios ético-valóral. (Dimensión ético-valoral)	X			X	X
		Comprender el mundo que lo rodea e insertarse en él bajo una perspectiva cultural propia, y al mismo tiempo tolerante y abierta a la comprensión de otras perspectivas y culturas. (Dimensión internacional e intercultural)	X			X	X
		Comunicar sus ideas en forma oral y escrita, tanto en español como en inglés, así como a través de las más modernas tecnologías de información. (Dimensión de comunicación e información)		X		X	X
b) Área obligatoria	Conocimientos	Matemáticas: álgebra lineal, geometría analítica, cálculo diferencial e integral,		X		X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto								
		probabilidad y ecuaciones diferenciales.						
		Física: mecánica, fluidos, ondas, termodinámica, electricidad y magnetismo.		X		X	X	
		Biología y Química: química orgánica e inorgánica, bioquímica, evolución, comportamiento celular, genética.		X		X	X	
		Medicina: anatomía y fisiología.		X		X	X	
		Ciencias de la Ingeniería: programación básica y avanzada, instrumentación, circuitos eléctricos, fundamentos de electrónica analógica y digital, automatización, y procesamiento digital de señales e imágenes.		X		X	X	
	Habilidades		Utilizar aplicaciones informáticas especializadas.		X	X	X	X
			Utilizar equipos de medición electrónicos.		X	X	X	X
			Adquirir y aplicar conocimientos matemáticos (analizar, abstraer, deducir, sintetizar y elaborar juicios críticos).		X		X	X
	Actitudes y valores		Ser creativo y tener disponibilidad para trabajo con pares académicos y grupos multidisciplinarios.		X	X	X	X
			Empatía, flexibilidad, ética profesional y compromiso con la	X	X		X	X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		calidad.					
	Competencias	Capacidad de asimilar y transmitir conocimientos básicos de la biología, la química, la física, la medicina, las matemáticas, la electrónica y la computación.		X	X		X
Capacidad de visualizar, entender y solucionar problemas científicos y prácticos en la ingeniería (electrónica y computación), utilizando el estado del arte en las técnicas analíticas y experimentales.			X	X		X	
a) Área optativa o adicional	Conocimientos	Ingeniería Aplicada: instrumentación biomédica, sistemas de imagenología, gestión en tecnologías de salud, bioseguridad, instalaciones hospitalarias, biomecánica, informática e instrumentación médica.		X	X		X
		Desarrollar aplicaciones informáticas especializadas en el área de la ingeniería biomédica		X	X		X
	Habilidades	Desarrollar nuevo instrumental electrónico con base a una necesidad médica específica		X	X		X
		Utilizar equipos de medición especializados en el área de la ingeniería biomédica		X	X		X
		Utilizar aplicaciones informativas y		X	X		X



Análisis de congruencia del perfil del egresado con el contexto							
		herramientas para instalación, mantenimiento y configuración de equipo médico					
	Actitudes y valores	Tener una cultura de autoempleo y estar comprometido con el bienestar social.	X			X	X
		Ejercer el liderazgo para el logro y consecución de metas en las organizaciones.	X		X	X	X
	Competencias	Capacidad de desarrollar y generar aplicaciones en la Ingeniería Biomédica dentro de las líneas específicas de informática e instrumentación médica, con manejo de técnicas sofisticadas de análisis y procesamiento de señales, que produzcan soluciones eficientes y productivas en ámbitos de desarrollo altamente interdisciplinarios.		X	X		X
		Capacidad de utilizar, coordinar, gestionar y dar mantenimiento a los recursos tecnológicos en hospitales y laboratorios clínicos.		X	X		X
Claves: FMACRO Factores macro sociales, económicos, políticos y ambientales. TPROF Tendencias en el campo científico-disciplinario. TCLEN Tendencias en el campo laboral y competencias requeridas. TEDU Tendencias educativas innovadoras y dimensiones de la formación integral. UASLP Criterios autorizados por el HCDU.							

E.2. Congruencia interna



Análisis de congruencia de los contenidos con el perfil del egresado					
ID	Nombre de la materia (en sentido amplio)	Aporta a:			
		Conocimiento	Habilidad	Actitud o Valor	Competencia
	Cálculo Diferencial	X	X		X
	Álgebra Superior	X	X		X
	Estática y Dinámica	X	X		X
	Química General	X	X		X
	Seminario de Ingeniería Biomédica			X	X
	Cálculo Integral	X	X		X
	Álgebra Matricial	X	X		X
	Ondas y Termodinámica	X	X		X
	Biología General	X	X		X
	Programación Básica	X	X		X
	Cálculo Multivariado	X	X		X
	Electricidad y Magnetismo	X	X		X
	Bioquímica	X	X		X
	Anatomía	X	X		X
	Programación Avanzada	X	X		X
	Ecuaciones Diferenciales	X	X		X
	Fisiología	X	X		X
	Instrumentación	X	X		X
	Programación Numérica	X	X		X
	Desarrollo Sustentable		X	X	X
	Introducción a la Probabilidad	X	X		X
	Genética	X	X		X
	Circuitos Eléctricos	X	X		X
	Señales y Sistemas	X	X		X
	Bioética		X	X	
	Fundamentos de Electrónica Analógica	X	X		X
	Fundamentos de Electrónica Digital	X	X		X
	Procesamiento Digital de Señales	X	X		X
	Estadística Aplicada	X	X		X
	Gestión de Tecnologías de la Salud	X	X		X
	Automatización de Procesos	X	X		X
	Biomecánica	X	X		X



Análisis de congruencia de los contenidos con el perfil del egresado					
	Instrumentación Médica Básica	X	X		X
	Sistemas de Imagenología	X	X		X
	La Empresa y su Medio		X	X	X
	Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas	X	X		X
	Bioseguridad		X	X	X
	Optativa I	X	X		X
	Optativa II	X	X		X
	Sistemas de Calidad		X	X	X
	Instalaciones Hospitalarias	X	X		X
	Optativa III	X	X		X
	Optativa IV	X	X		X
	Evaluación de Proyectos de Inversión		X	X	X
	Seminario de Titulación		X	X	

Análisis de congruencia de las dimensiones del modelo de formación integral							
ID	Nombre de la materia (en sentido amplio)	DCT	CCO	DRS	DEV	DII	DCI
	Cálculo Diferencial	X	X				
	Álgebra Superior	X	X				
	Estática y Dinámica	X	X				
	Química General	X	X				
	Seminario de Ingeniería Biomédica					X	X
	Cálculo Integral	X	X				
	Álgebra Matricial	X	X				
	Ondas y Termodinámica	X	X				
	Biología General	X	X				
	Programación Básica	X	X				X
	Cálculo Multivariado	X	X				
	Electricidad y Magnetismo	X	X				
	Bioquímica	X	X				
	Anatomía	X	X				
	Programación Avanzada	X	X				X
	Ecuaciones Diferenciales	X	X				
	Fisiología	X	X				
	Instrumentación	X	X				



Análisis de congruencia de las dimensiones del modelo de formación integral							
	Programación Numérica	X	X				X
	Desarrollo Sustentable			X	X		
	Introducción a la Probabilidad	X	X				
	Genética	X	X				
	Circuitos Eléctricos	X	X				
	Señales y Sistemas	X	X				
	Bioética	X	X				
	Fundamentos de Electrónica Analógica	X	X				
	Fundamentos de Electrónica Digital	X	X				
	Procesamiento Digital de Señales	X	X				
	Estadística Aplicada	X	X				
	Gestión de Tecnologías de la Salud	X	X			X	X
	Automatización de Procesos	X	X				
	Biomecánica	X	X				
	Instrumentación Médica Básica	X	X				
	Sistemas de Imagenología	X	X				X
	La Empresa y su Medio			X	X	X	
	Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas	X	X				
	Bioseguridad			X	X	X	
	Optativa I	X	X				
	Optativa II	X	X				
	Sistemas de Calidad					X	X
	Instalaciones Hospitalarias	X	X	X		X	
	Optativa III	X	X				
	Optativa IV	X	X				
	Evaluación de Proyectos de Inversión			X		X	X
	Seminario de Titulación						X
Claves:							
DCT Dimensión científico-tecnológica							
DCO Dimensión cognitiva							
DRS Dimensión de responsabilidad social y sustentabilidad							
DEV Dimensión ético-valoral							
DII Dimensión internacional e intercultural							
DCI Dimensión de comunicación e información							



VI. PROGRAMAS DE ASIGNATURA

A. PROGRAMAS SINTÉTICOS

A.1 Ciencias Básicas y Matemáticas

1) Cálculo Diferencial

Programa sintético				
Cálculo Diferencial				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8
Objetivos	Al finalizar el curso el alumno será capaz utilizar los conceptos básicos del Cálculo Diferencial en el planteamiento, razonamiento y solución de problemas de matemáticas, física e ingeniería.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Funciones	1.1 Gráficas de ecuaciones y funciones. 1.2 Dominio y Rango de funciones. 1.3 Clasificación de funciones. 1.4 Desigualdades. 1.5 Valor absoluto. 1.6 Operaciones de funciones.		
	2. Límite y continuidad	2.1 Introducción al concepto de límite de una función. 2.2 Límites unilaterales en funciones algebraicas, compuestas y especiales. 2.3 Técnicas para calcular límites 2.4 Límites al infinito relacionadas a las asíntotas verticales y horizontales. 2.5 Continuidad y teoremas sobre continuidad		
	3. Derivada	3.1 Funciones Algebraicas 3.2 Derivación por incrementos 3.3 Razones de cambio 3.4 Reglas de derivación para: Sumas, productos, cocientes y potencias. 3.5 Regla de la cadena y función a una potencia 3.6 Derivación implícita 3.7 Reglas de derivación para funciones trigonométricas y trigonométricas inversas. 3.8 Reglas de derivación para funciones exponenciales, logarítmicas e hiperbólicas.		



Programa sintético			
	4. Aplicaciones de la derivada	4.1 La derivada como una razón de cambio 4.2 Recta tangente y normal de una curva 4.3 Aplicaciones a la Física 4.4 Máximos y mínimos 4.5 Concavidad y punto de reflexión, criterio de la segunda derivada inflexión 4.6 Teorema de Rolle y teorema del valor medio 4.7 Aplicaciones de máximos y mínimos. 4.8 Regla del H'opital	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, GeoGebra, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-4	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008		
	Cálculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw Hill, 2002.		
	Cálculo y Geometría Analítica, Sherman K. Stein, Anthony Barsellos, Mc Graw-Hill, 5ª Ed., 1994.		
	Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.		

2) Álgebra Superior

Programa sintético



Programa sintético				
Álgebra Superior				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales sobre lógica y conjuntos que le permitan desarrollar el modelo de razonamiento axiomático y el álgebra booleana. Que conozca las propiedades algebraicas de los números enteros, reales, y complejos, y los métodos para resolver polinomios con coeficientes reales.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Lógica y conjuntos	1.1.- Definiciones básicas 1.2.- Proposiciones 1.3.- Operaciones lógicas y álgebra de Boole 1.4.- Teoremas básicos del álgebra de Boole		
	2. Números enteros e inducción	2.1.- Definiciones 2.2.- Inducción 2.3.- Teorema del binomio 2.4.- Algoritmo de división 2.5.- Números primos y factorización		
	3. Números complejos	3.1.- Motivación y definición de número complejo 3.2.- Representaciones cartesiana y polar 3.3.- Aritmética de números complejos 3.4.- Potencias y raíces		
	4. Polinomios	4.1.- Definición de polinomio 4.2.- Aritmética y propiedades de los polinomios 4.3.- Algoritmo de división y divisibilidad 4.4.- Máximo común divisor 4.5.- Obtención de raíces múltiples 4.6.- Derivada de un polinomio 4.7.- Teorema de Taylor 4.8.- Teorema fundamental del álgebra 4.9.- Descomposición de un polinomio en factores lineales 4.10.- Propiedades de polinomios con coeficientes reales 4.11.- Funciones racionales 4.12.- Fracciones parciales		
	5. Raíces de polinomios	5.1.- Acotación de raíces 5.2.- Separación de raíces 5.3.- Teorema de Sturm 5.4.- Regla de los signos de Descartes 5.4.- Estimación de raíces mediante bisección 5.5.- Estimación de raíces mediante secante 5.6.- Estimación de raíces mediante el método de Newton		



Programa sintético	
Métodos y prácticas	Métodos Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, GeoGebra, Matlab, Maple, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.
	Prácticas Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Curso de Algebra Superior, A.G. Kurosh. Edit. Mir, 1987.
	Algebra Superior, Humberto Cárdenas. Ed. Trillas, 2ª. Edición, 1999.
	Fundamentos de Matemáticas, Juan Manuel Silva, Ed. Limusa, 7ª Edición, 2007.
	Sistemas Digitales: Principios y aplicaciones. R. J. Tocci. Pearson Education, 10ª Edición, 2007.

3) Estática y Dinámica

Programa sintético				
Estática y Dinámica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8
Objetivos	Introducir al estudiante en los conceptos básicos de la mecánica clásica o mecánica newtoniana, específicamente la estática y dinámica de los cuerpos.			
	Que el estudiante tenga conocimientos básicos sobre unidades de medición, vectores y escalares, tipos de movimiento, las leyes de Newton y sus aplicaciones.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la física y	1.1.- Patrones de masa, tiempo y longitud 1.2.- Densidad y masa atómica		



Programa sintético		
	conceptos de medición	1.3.- Análisis dimensional y conversión de unidades
	2. Vectores	2.1.- Vectores y escalares 2.2.- Propiedades de los vectores 2.3.- Componentes de un vector y vectores unitarios
	3. Movimiento en una dimensión	3.1.- Velocidad media 3.2.- Velocidad instantánea 3.3.- Aceleración 3.4.- Movimiento con aceleración constante 3.5.- Caída libre de los cuerpos
	4. Movimiento en dos dimensiones	4.1.- Los vectores de desplazamiento, velocidad y aceleración 4.2.- Movimiento en dos dimensiones con aceleración constante 4.3.- Movimiento circular uniforme 4.4.- Aceleración tangencial y radial 4.5.- Movimiento relativo
	5. Las leyes del movimiento	5.1.- El concepto de fuerza 5.2.- Primera ley de Newton y sistema de referencia inerciales 5.3.- Masa inercial 5.4.- Segunda ley de Newton 5.5.- La fuerza de gravedad y peso 5.6.- Tercera ley de Newton 5.7.- Aplicaciones de las leyes de Newton 5.8.- Fuerzas de fricción 5.9.- Segunda ley de Newton aplicada al movimiento circular uniforme
	6. Trabajo y energía cinética	6.1.- Trabajo de una fuerza constante 6.2.- Producto escalar de dos vectores 6.3.- Trabajo de una fuerza variable 6.4.- Teorema del trabajo y la energía cinética 6.5.- Potencia de una fuerza
	7. Energía potencial y conservación de la energía	7.1.- Fuerzas conservativas y no conservativas 7.2.- Energía potencial 7.3.- Conservación de la energía mecánica y en general 7.4.- Energía potencial gravitacional 7.5.- Trabajo realizado por fuerzas no conservativas 7.6.- Energía potencial de un resorte
	8. Cantidad de Movimiento Lineal y Colisiones	8.1.- Cantidad de movimiento e impulso 8.2.- Conservación de la cantidad de movimiento para un sistema de dos partículas 8.3.- Colisiones 8.4.- Colisiones en una dimensión 8.5.- Colisiones en dos dimensiones 8.6.- Centro de masa
	9. Rotación de un Cuerpo Rígido alrededor de un eje fijo	9.1.- Velocidad y aceleración angulares 9.2.- Cinemática de la rotación: rotación con aceleración constante 9.3.- Variables angulares y lineales 9.4.- Energía rotacional: el momento de inercia



Programa sintético		
		9.5.- Cálculo de momento de inercia 9.6.- Momento de una fuerza y aceleración angular 9.7.- Trabajo y energía rotacional
	10. Cantidad de Movimiento Angular y Momento de una Fuerza	10.1 Movimiento de rodadura de un cuerpo rígido 10.2 Producto vectorial y momento de una fuerza 10.3 Cantidad de movimiento angular 10.4 Conservación de la cantidad de momento angular
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se recomienda que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Así mismo se utilice software educativo para simular los fenómenos físicos presentados en clase.
	Prácticas	El estudiante deberá presentarse al Laboratorio de Física para la asignación de tiempos. El técnico responsable del laboratorio indicara a cada alumno el procedimiento y requisitos para la realización de cada una de las prácticas relacionadas con el contenido teórico del curso visto por el profesor en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	El técnico responsable del Laboratorio de Física reportara al profesor la calificación de los estudiantes en las practicas (asistencia, realización, reporte, etc.). Esta calificación podrá ser tomada en cuenta por el profesor con un peso no mayor del 20% de la calificación final.
Bibliografía básica de referencia		Física para Ciencias e Ingeniería, Tomo 1, Serway y Beichner, 5ª Ed., McGraw Hill, 2002.
		Física, Resnick, Halliday y Krane, 4ª Ed., CECSA, 2002.
		Física Conceptos y Aplicaciones, Tippens, 2ª Ed. McGraw Hill, 1988.

4) Química General



Programa sintético				
Química General				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8
Objetivos	El estudio de la Química: es fundamental para comprender los cambios y fenómenos que se realizan en el ser humano, en las plantas, en los animales y en el medio ambiente. Es la ciencia central, sobre la cual gira el desarrollo de todas las ciencias. Al estudiar la química el estudiante podrá comprender y explicarse los eventos que suceden en la mayoría de las disciplinas.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Propiedades de la materia	1.1 Clasificación de la materia 1.2 Propiedades de la materia 1.3 Unidades de medición, incertidumbre y análisis dimensional		
	2. Teoría atómica de la materia	2.1. La naturaleza ondulatoria de la luz 2.2. Energía cuantizada y fotones 2.3 Modelo de Bohr del átomo de hidrogeno 2.4 El comportamiento ondulatorio de la materia 2.5 Mecánica cuántica y orbitales atómicos 2.6 Orbitales en átomos con muchos electrones 2.7 Configuraciones electrónicas		
	3. Principio de construcción de la tabla periódica, y periodicidad química	2.1. La naturaleza ondulatoria de la luz 2.2. Energía cuantizada y fotones 2.3 Modelo de Bohr del átomo de hidrogeno 2.4 El comportamiento ondulatorio de la materia 2.5 Mecánica cuántica y orbitales atómicos 2.6 Orbitales en átomos con muchos electrones 2.7 Configuraciones electrónicas		
	4. Enlace iónico y enlace covalente	4.1. Enlace iónico 4.2 Enlaces covalentes 4.3 Números de Oxidación		
	5. Formulas químicas y composición estequiométrica	5.1 Átomos y moléculas. 5.2 Formulas químicas. 5.3 Iones y compuestos iónicos. 5.4 Pesos atómicos 5.5 La mol 5.6 Pesos formula, pesos moleculares y moles 5.7 Composición porcentual y formulas de compuestos 5.8 Deducción de las formulas a partir de la composición elemental 5.9 Determinación de formulas moleculares 5.10 Pureza de las muestras 5.11 Nomenclatura química de los compuestos inorgánicos		
	6. Ecuación química y tipos de reacciones	6.1 Ecuación química 6.2 Tipos de reacciones químicas		



Programa sintético		
	químicas	
	7. Cálculos estequiométricos	
	7.1 Propiedades de solutos en soluciones acuosas 7.2 Ácidos bases y sales 7.3 Ecuaciones iónicas 7.4 Reacciones de metátesis 7.5 Introducción a las reacciones de oxidación-reducción 7.6 Estequiometría de soluciones y análisis químico	
	8. Gases	
	8.1. Sustancias que existen como gases 8.2. Leyes de los gases 8.3 La ecuación del gas ideal 8.4 La estequiometría de los gases 8.5 Ley de Dalton de las presiones parciales	
	9. Termoquímica	
	9.1 La naturaleza de la energía y los tipos de energía 9.2 Calorimetría 9.3 Entalpía estándar de formación y reacción	
	10. Cinética química	
	10.1 Velocidad de reacción 10.2 La Ley de velocidad 10.3 Relación entre la concentración de reactivos y el tiempo 10.4 Dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura	
	11. Equilibrio químico	
	11.1 El concepto de equilibrio 11.2 La constante de equilibrio 11.3 Equilibrios heterogéneos 11.4 Calculo de constantes de equilibrio 11.5 Aplicaciones de las constantes de equilibrio 11.6 El principio de Le Chatelier	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se recomienda que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos.
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	Fundamento de Química, Ralph A. Burns (Libro de texto). Ed. Pearson Education, 4ª Ed., 2003.
	Química la Ciencia Central, Brown Lemay Bursten, Pearson - Prentice Hall, 9ª Edición, 2004
	Química General Superior, Mastermon Slowinski Stanitski, Ed. Mc.Graw -Hill, 1994.

5) Cálculo Integral

Programa sintético				
Cálculo Integral				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8
Objetivos	Que el estudiante sea capaz de utilizar los conceptos básicos del Cálculo Integral en el planteamiento y solución de problemas de matemáticas, física e ingeniería.			
	Que el alumno extienda los conceptos de Cálculo Diferencial y conjuntarlos con los de Cálculo Integral en la resolución de problemas.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Integración	1.1 Antiderivada e integración definida 1.2 Área 1.3 Sumas de Riemann e integrales definidas 1.4 Teorema fundamental del cálculo 1.5 Integración por sustitución 1.6 Integración numérica		
	2. Funciones logarítmicas, exponenciales trigonométricas, trigonométricas inversas e hiperbólicas.	2.1 Funciones logarítmicas. 2.2 Funciones exponenciales 2.3 Funciones trigonométricas inversas. 2.4 Funciones hiperbólicas y sus inversas.		
	3. Aplicaciones de la integración.	3.1 Cálculo de áreas. 3.2 Cálculo de volúmenes. 3.3 Cálculos de longitudes de curvas. 3.4 Momentos, centros de masa y centroides.		



Programa sintético			
	4. Técnicas de Integración.	4.1 Integración por partes. 4.2 Integrales trigonométricas. 4.3 Sustitución trigonométrica. 4.4 Fracciones parciales. 4.5 Integración por otros métodos de integración. 4.6 Integrales impropias.	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, GeoGebra, Matlab, Maple, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-4	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008		
	Cálculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw-Hill, 2002.		
	Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw-Hill, 1987.		

6) Álgebra Matricial

Programa sintético
Álgebra Matricial



Programa sintético				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno sea capaz de resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando las técnicas más comunes. Que sea capaz de operar con matrices y conozca sus principales propiedades. Que conozca las bases del álgebra lineal y las propiedades de los vectores en R^n .			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Sistemas de Ecuaciones Lineales y Matrices	1.1.- Introducción a los sistemas lineales. 1.2.- Eliminación de Gauss. 1.3.- Sistemas homogéneos de ecuaciones lineales. 1.4.- Matrices y operaciones con matrices. 1.5.- Reglas del álgebra de matrices. 1.6.- Matriz transpuesta. 1.7.- Matrices simétricas y antisimétricas. 1.8.- Matriz elemental. 1.9.- Matriz inversa. 1.10.- Matrices ortogonales. 1.11.- Métodos para obtener la inversa de una matriz.		
	2. Determinantes	2.1.- Definición de función determinante. 2.2.- Cálculo de determinantes y propiedades. 2.3.- Cofactores y obtención del determinante mediante cofactores. 2.4.- Matriz inversa por medio de la matriz adjunta. 2.5.- Regla Crammer.		
	3. Vectores en R^2 y R^3	3.1.- Definición de vectores. 3.2.- Representación geométrica. 3.3.- Definición de adición de vectores y multiplicación por escalar. Interpretación geométrica 3.4.- Producto interior. 3.5.- Desigualdad de Schwartz y desigualdad del triángulo. 3.6.- Norma de un vector. 3.7.- Angulo entre vectores. 3.8.- Proyección de vectores y aplicaciones.. 3.9.- Producto vectorial en R^3 . 3.10.- Ecuaciones vectoriales y paramétricas de rectas en R^3 3.11.- Ecuaciones de planos. 3.12.- Independencia lineal.		
	4. Vectores en R^n	4.1.- Vectores en R^n . 4.2.- Igualdad de vectores. 4.3.- Adición de vectores y multiplicación por un escalar. Propiedades. 4.4.- Combinaciones lineales, independencia y dependencia lineal. 4.5.- Producto interior. Producto interior Euclidiano. 4.6.- Espacios Euclidianos de dimensión -n.		



Programa sintético			
		4.7.- Norma de un vector. 4.8.- Distancia entre vectores. 4.9.- Ángulo entre vectores. 4.10.- Conjuntos ortonormales. 4.11.- Proceso Gram-Schmidt.	
	5. Vectores y valores característicos	5.1.- Valores y vectores característicos de una matriz cuadrada. 5.2.- Diagonalización. 5.3.- Diagonalización ortogonal.	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, GeoGebra, Matlab, Maple, Maxima o Mathematica para el manejo y cálculo de operaciones entre vectores y matrices.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Introducción al Álgebra Lineal. Howard Anton. Editorial Limusa, 2008.		
	Cálculo de Varias Variables con Álgebra Lineal. Philip C. Curtis Jr. Editorial Limusa, 1997.		
	Fundamentos del Álgebra Lineal y Aplicaciones. Francis G. Florey. Editorial Prentice Hall Internacional, 1979.		
	Álgebra Lineal. Stanley I. Grossman. Editorial Iberoamerica, 2008.		
	Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, Gilbert Strang, Ed. Thomson, 4ª. Edición, 2007.		
	Álgebra Lineal Aplicada. Ben Noble, James W. Daniel. Prentice Hall, 1990.		

7) Ondas y Termodinámica

Programa sintético
Ondas y Termodinámica



Programa sintético				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8
Objetivos	Introducir al estudiante en los conceptos básicos de la mecánica de los fluidos y las ondas así como los principios de la termodinámica.			
	Que el estudiante tenga conocimientos básicos sobre gases ideales, temperatura, calor, movimiento ondulatorio, óptica geométrica y óptica física.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Mecánica de los sólidos y los fluidos	1.1.- Propiedades elásticas de los sólidos 1.2.- Estados de la materia 1.3.- Densidad y presión 1.4.- Variación de la presión con la profundidad 1.5.- Medidas de la presión 1.6.- Fuerza de empuje y principio de Arquímedes 1.7.- Dinámica de fluidos 1.8.- La ecuación de continuidad 1.9.- Ecuación de Bernoulli		
	2. Temperatura, dilatación térmica y gases ideales	2.1.- Temperatura y la ley cero de la termodinámica 2.2.- Termómetros y las escalas de temperaturas 2.3.- El termómetro de gas a volumen constante y la escala Kelvin de temperatura 2.4.- Escalas de temperatura Celsius y Fahrenheit 2.5.- Dilatación térmica de sólidos y líquidos 2.6.- Descripción macroscópica de un gas ideal		
	3. Calor y la primera ley de la Termodinámica	3.1.- Calor y energía térmica 3.2.- Capacidad calorífica y calor específico 3.3.- Calor latente 3.4.- Trabajo y calor en los procesos termodinámicos 3.5.- La primera ley de la termodinámica 3.6.- Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica 3.7.- Transferencia de calor		
	4. Teoría cinética de los gases	4.1.- Modelo molecular de un gas ideal 4.2.- Interpretación molecular de la temperatura 4.3.- Capacidad calorífica de un gas ideal 4.4.- Proceso adiabático para un gas ideal 4.5.- Ondas sonoras en un gas 4.6.- La equipartición de la energía 4.7.- Distribución de las velocidades moleculares		
	5. Maquinas térmicas, entropía y la segunda ley de la termodinámica	5.1.- Maquinas térmicas y la segunda ley de la termodinámica 5.2.- Procesos reversibles e irreversibles 5.3.- Maquina de Carnot y marcos de referencia 5.4.- Escala de temperatura absoluta 5.5.- Bombas de calor y refrigeradores 5.6.- Motores de gasolina y diesel 5.7.- Entropía 5.8.- Cambio de entropía en los procesos irreversibles		



Programa sintético		
	5.9.- Entropía y desorden	
6. Movimiento ondulatorio	6.1.- Tipos de ondas 6.2.- Ondas viajeras unidimensionales 6.3.- Superposición e interferencia de ondas 6.4.- La velocidad de las ondas sobre cuerdas 6.5.- Reflexión y transmisión de ondas 6.6.- Ondas armónicas 6.7.- Energía transmitida por las ondas armónicas sobre cuerdas 6.8.- Ecuación de onda	
7. Ondas sonoras	7.1.- Velocidad de las ondas sonoras 7.2.- Ondas sonoras armónicas 7.3.- Energía e intensidad de ondas sonoras armónicas 7.4.- Ondas esféricas y planas 7.5.- El efecto Doppler	
8. Superposición y ondas estacionarias	8.1.- Superposición e interferencia de ondas senoidales 8.2.- Ondas estacionarias 8.3.- Ondas estacionarias en una cuerda fija en los extremos 8.4.- Resonancia 8.5.- Ondas estacionarias en columnas de aire 8.6.- Pulsaciones 8.7.- Ondas complejas	
9. La naturaleza de la luz, las leyes de la óptica geométrica y la óptica física	9.1.- La naturaleza de la luz 9.2.- Mediciones de la rapidez de la luz 9.3.- Aproximaciones del rayo 9.4.- Reflexión y refracción 9.5.- Principios de Huygens 9.6.- Reflexión interna total y el principio de Fermat 9.7.- Imágenes formadas por espejos 9.8.- Lentes y sus diversas aplicaciones	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se recomienda que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Así mismo se utilice software educativo para simular los fenómenos físicos presentados en clase.
	Prácticas	El estudiante deberá presentarse al Laboratorio de Física para la asignación de tiempos. El técnico responsable del laboratorio indicará a cada alumno el procedimiento y requisitos para la realización de cada una de las prácticas relacionadas con el contenido teórico del curso visto por el profesor en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.



Programa sintético									
	<table border="1"> <tr> <td>Examen a título</td> <td>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Examen de regularización</td> <td>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Otros métodos y procedimientos</td> <td>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Otras actividades académicas requeridas</td> <td>El técnico responsable del Laboratorio de Física reportara al profesor la calificación de los estudiantes en las practicas (asistencia, realización, reporte, etc.). Esta calificación podrá ser tomada en cuenta por el profesor con un peso no mayor del 20% de la calificación final.</td> </tr> </table>	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	Otras actividades académicas requeridas	El técnico responsable del Laboratorio de Física reportara al profesor la calificación de los estudiantes en las practicas (asistencia, realización, reporte, etc.). Esta calificación podrá ser tomada en cuenta por el profesor con un peso no mayor del 20% de la calificación final.
Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.								
Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.								
Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.								
Otras actividades académicas requeridas	El técnico responsable del Laboratorio de Física reportara al profesor la calificación de los estudiantes en las practicas (asistencia, realización, reporte, etc.). Esta calificación podrá ser tomada en cuenta por el profesor con un peso no mayor del 20% de la calificación final.								
Bibliografía básica de referencia	Física para Ciencias e Ingeniería, Tomo 1 y 2, Serway y Beichner, 5ª Ed., McGraw Hill, 2002.								
	Física, Resnick, Halliday y Krane, 4ª Ed., CECSA, 2002.								
	Física Conceptos y Aplicaciones, Tippens, 2ª Ed. McGraw Hill, 1988.								

8) Biología General

Programa sintético				
Biología General				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8
Objetivos	Que el estudiante comprenda las características generales de los seres vivos, partiendo de la célula, como unidad básica, funcional y de evolución. El alumno adquirirá un lenguaje biológico adecuado y será capaz de aplicar los conceptos básicos de biología para resolver problemas de mayor complejidad en asignaturas posteriores como Bioquímica y Genética.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la biología	1.1 La biología como ciencia. 1.2 Origen y evolución de la vida en el planeta, niveles de organización de los seres vivos. 1.3 Flujo de energía en la biosfera: organismos autótrofos y heterótrofos. 1.4 Conceptos generales de metabolismo y anabolismo. 1.5 Características de los seres vivos: organización específica, metabolismo, movimiento, excitabilidad, homeostasis, crecimiento, reproducción y adaptación.		
	2. Composición química de la materia viva	2.1 Los elementos de la materia viva. 2.2 Estructura y propiedades del agua. 2.3 La autoionización del agua y la escala de pH. 2.4 Aminoácidos, estructura y clasificación. 2.5 Péptidos y proteínas: estructura primaria, secundaria y		



Programa sintético		
		terciaria. 2.6 Carbohidratos, clasificación, estructura y nomenclatura. 2.7 Lípidos, clasificación, estructura y nomenclatura. 2.8 Purinas y pirimidinas, estructura y nomenclatura. A 2.9 Análisis de biomoléculas: cromatografía, electroforesis, cristalografía
3. La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos		3.1 La teoría celular. 3.2 Características generales de células procariotas y eucariotas. 3.3 De organismos unicelulares a multicelulares. 3.4 Microscopia como herramienta para el estudio de la célula: fundamentos ópticos. 3.5 Aislamiento de células y su cultivo. 3.6 Métodos físicos de separación de componentes celulares: ultracentrifugación.
4. Membranas celulares		4.1 La bicapa lipídica: estructura, composición y propiedades (fluidez, asimetría). 4.2 Proteínas de membrana, estructura y función. 4.3 Modelos de membrana: modelos de Davson-Danielli, de Singer y Nicolson, y microdominios de membrana. 4.4 Transporte de moléculas a través de la membrana: principios de difusión, potencial químico, proteínas acarreadoras y transporte activo, canales iónicos y propiedades eléctricas de las membranas.
5. El citoesqueleto		5.1 Características generales del citoesqueleto. 5.2 El citoesqueleto de actina, propiedades, dinámica de polimerización y despolimerización, proteínas asociadas (miosinas), células musculares, regulación de la contracción muscular. 5.3 Tubulina y microtubulos, propiedades, dinámica de polimerización y despolimerización, proteínas asociadas (dineínas), estructura de centrosomas, centriolos, movimiento de cilios y flagelos. 5.4 Filamentos intermedios, propiedades, ensamblaje de láminas nucleares. 5.5 Regulación de la motilidad celular y la organización del citoesqueleto.
6. Adhesión, reconocimiento y uniones celulares		6.1 Comunicación entre células animales: tipos de uniones celulares. 6.2 Uniones célula-célula: cinturones de adhesión, desmosomas. 6.3 Composición de la matriz extracelular. 6.4 Uniones célula-matriz extracelular: contactos focales, hemidesmosomas. 6.5 Uniones comunicantes y uniones Gap.
7. Compartimentos intracelulares		7.1 El retículo endoplásmico: función, organización, síntesis de proteínas y modificaciones post-traduccionales. 7.2 El complejo de golgi: estructura y función. 7.3 Endosomas como organelos de clasificación y



Programa sintético		
		distribución. 7.4 Lisosomas: estructura y función. 7.5 Transporte intracelular de vesículas: endocitosis y exocitosis, mecanismos. 7.6 Tráfico intracelular de proteínas, su incorporación a mitocondrias, peroxisomas y núcleo.
	8. El ciclo celular	8.1 El núcleo celular: estructura. 8.2 Mitosis. 8.3 Meiosis. 8.3 Muerte Celular: apoptosis, necrosis y autofagia. 8.4 Proliferación celular en diferenciación y desarrollo.
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase. Se recomienda también el uso de software ilustrativo para la visualización de los conceptos cubiertos en clase.
		Evaluación de conceptos e integración del conocimiento mediante exámenes parciales
	Prácticas	Discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema Revisión de tareas asignadas por tema
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1° 1 examen parcial abarcando las unidades 1-2 con un valor del 20%
		2° 1 examen parcial abarcando la unidad 3 con un valor del 10%
		3° 1 examen parcial abarcando la unidad 4 con un valor del 10%
		4° 1 examen parcial abarcando las unidades 5-6 con un valor del 20%
		5° 1 examen parcial abarcando la unidad 7 con un valor del 10%
		6° 1 examen parcial abarcando la unidad 8 con un valor del 10%
	Examen ordinario	1 examen abarcando las unidades 1-8 con un valor del 20%
	Examen a título	1 examen abarcando las unidades 1-8
	Examen de regularización	1 examen abarcando las unidades 1-8
	Otros métodos y procedimientos	
Otras actividades académicas requeridas		



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	Molecular Biology of the Cell, Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis and Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. Fifth Edition, GS Garland Science, 2008.
	Biología General, Marta Cervantes, Publicaciones Cultural, 2ª. Edición, 2008.
	Biología Celular y Molecular: Conceptos y Experimentos, Gerard Karp, Ed. Mc Graw-Hill, 3ª Edición, 2009.
	Biología Celular, Ricardo Paniagua, Ed. Mc Graw-Hill, 3a. Edición, 2007.
	Molecular Cell Biology. Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, Anthony Bretscher, Hidde Poegh, Paul Matsudaira. Sixth Edition, W. H. Freeman, 2007

9) Cálculo Multivariado

Programa sintético				
Cálculo Multivariado				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	1	3	8
Objetivos	Extender los conceptos de Cálculo Diferencial e Integral a funciones de varias variables.			
	El alumno sea capaz de resolver problemas matemáticos, físicos e ingeniería utilizando el cálculo multivariado.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Ecuaciones paramétricas y coordenadas polares	1.1 Curvas definidas por ecuaciones paramétricas. 1.2 Cálculo con curvas paramétricas. 1.3 Coordenadas polares. 1.4 Áreas y longitudes en coordenadas polares. 1.5 Secciones cónicas. 1.6 Secciones cónicas en coordenadas polares.		
	2. Sucesiones y series infinitas	2.1 Sucesiones. 2.2 Series. 2.3 La prueba de la integral y estimaciones de sumas. 2.4 Pruebas por comparación. 2.5 Series alternantes. 2.6 Convergencia absoluta y las pruebas de la razón y la raíz. 2.7 Estrategias para probar series. 2.8 Series de potencias. 2.9 Representaciones de las funciones como series de potencias. 2.10 Series de Taylor y Maclaurin. 2.11 Polinomios de Taylor.		
3. Funciones Vectoriales.	3.1 Funciones vectoriales y curvas en el espacio. 3.2 Derivadas e integrales de funciones vectoriales. 3.3 Longitud de arco y curva.			



Programa sintético			
	3.4 Velocidad y aceleración.		
4. Derivadas Parciales.	4.1 Funciones de varias variables. 4.2 Límites y continuidad. 4.3 Derivadas parciales. 4.4 Planos tangentes y aproximaciones lineales. 4.5 Regla de la cadena. 4.6 Derivadas direccionales y su vector gradiente. 4.7 Máximos y mínimos. 4.8 Multiplicadores de Lagrange.		
5. Integrales Múltiples.	5.1 Integrales dobles sobre rectángulos. 5.2 Integrales iteradas. 5.3 Integrales dobles sobre regiones generales. 5.4 Integrales dobles en coordenadas polares. 5.5 Aplicaciones de las integrales dobles. 5.6 Integrales triples. 5.7 Integrales triples en coordenadas polares. 5.8 Integrales triples en coordenadas esféricas. 5.9 Cambio de variable en integrales múltiples.		
6. Cálculo Vectorial.	6.1 Campos vectoriales. 6.2 Integrales de línea. 6.3 Teorema fundamental de las integrales en línea. 6.4 Teorema de Green. 6.5 Rotacional y divergencia. 6.6 Superficies paramétricas y sus áreas. 6.7 Integrales de superficie. 6.8 Teorema de Stokes. 6.9 Teorema de divergencia.		
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, GeoGebra, Matlab, Maple, Maxima o Mathematica para el cálculo y visualización de funciones multivariadas.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-6	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y		La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a



Programa sintético					
	<table border="1"> <tr> <td style="width: 20%;">procedimientos</td> <td>calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Otras actividades académicas requeridas</td> <td></td> </tr> </table>	procedimientos	calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.	Otras actividades académicas requeridas	
procedimientos	calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.				
Otras actividades académicas requeridas					
Bibliografía básica de referencia	Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Ed. Cengage Learning, 2008.				
	Calculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw Hill, 2002.				
	Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.				

10) Electricidad y Magnetismo

Programa sintético				
Electricidad y Magnetismo				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	1	3	8
Objetivos	Introducir al estudiante en los conceptos básicos de la electricidad y magnetismo, las leyes básicas en las que se sustenta la teoría, así como las correspondientes a la parte de la electrostática y de la magnetostática.			
	Que el estudiante tenga conocimientos básicos sobre campos eléctricos y magnéticos, leyes de Gauss y Faraday, circuitos eléctricos y sus componentes, así como una introducción a las ecuaciones de Maxwell y las ondas electromagnéticas.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Campo eléctrico	1.1.- La carga eléctrica 1.2.- Aislantes y conductores 1.3.- La ley de Coulomb 1.4.- Concepto de campo eléctrico 1.5.- Calculo de campo eléctrico para distribuciones continuas de carga 1.6.- Líneas de campo eléctrico 1.7.- Movimiento de cargas puntuales en un campo eléctrico		
	2. Ley de Gauss y conductores en equilibrio	2.1.- Flujo eléctrico 2.2.- Ley de Gauss 2.3.- Conductores eléctricos 2.4.- Cargas y campos en superficies conductoras 2.5.- Aplicaciones de la Ley de Gauss a aislantes perfectos		
	3. Potencial eléctrico	3.1.- Diferencia de potencial y potencial eléctrico 3.2.- Potencial eléctrico y campos eléctricos uniformes 3.3.- Potencial de un sistema de cargas puntuales y energía potencial electrostática		



Programa sintético		
		3.4.- Potencial de distribuciones continuas de carga 3.5.- Campo eléctrico y potencial: superficies equipotenciales
4. Capacitancia y condensadores		4.1.- Definición y calculo de capacitancia 4.2.- Combinaciones en serie y paralelo de capacitores 4.3.- Energía electrostática en un capacitor 4.4.- Dieléctricos
5. Corriente eléctrica		5.1.- Corriente y movimiento de cargas 5.2.- Ley de Ohm y resistencias 5.3.- Energía en circuitos eléctricos 5.4.- Resistividad 5.5.- Conductores, aislantes, semiconductores y superconductores
6. Circuitos de corriente directa		6.1.- Resistores en serie y paralelo 6.2.- Reglas de Kirchhoff 6.3.- Circuitos RC 6.4.- Amperímetros, voltímetros y óhmetros 6.5.- El puente de Wheatstone
7. Campo magnético		7.1.- Definición de campo magnético 7.2.- Magnetos y campos magnéticos 7.3.- Torque de un anillo de corriente en un campo magnético uniforme 7.4.- Movimiento de una carga puntual en un campo magnético 7.5.- El efecto Hall
8. Fuentes de campo magnético		8.1.- La ley de Biot-Savart 8.2.- Definición del Ampere y el Coulomb 8.3.- La ley de Ampere 8.4.- Campo magnético de un solenoide y de una barra magnética 8.5.- Flujo magnético 8.6.- Corrientes de desplazamiento de Maxwell
9. Ley de Faraday		9.1.- La ley de Faraday y la fuerza electromotiva (fem) 9.2.- Ley de Lens 9.3.- Aplicaciones de la ley de Faraday 9.4.- Corrientes Eddy 9.5.- El betatrón 9.6.- Inductancia 9.7.- Circuitos RL 9.8.- Energía magnética 9.9.- Circuitos LC y RLC
10. Circuitos de corriente alterna		10.1.- Generador de corriente alterna 10.2.- Corriente alterna en resistores, capacitores e inductores 10.3.- Circuito RLC con generador 10.4.- El transformador
11. Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas		11.1.- Las ecuaciones de Maxwell 11.2.- La ecuación de onda para ondas electromagnéticas



Programa sintético			
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se recomienda que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Así mismo se utilice software educativo para simular los fenómenos físicos presentados en clase.	
	Prácticas	El estudiante deberá presentarse al Laboratorio de Física para la asignación de tiempos. El técnico responsable del laboratorio indicara a cada alumno el procedimiento y requisitos para la realización de cada una de las prácticas relacionadas con el contenido teórico del curso visto por el profesor en clase.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas	El técnico responsable del Laboratorio de Física reportara al profesor la calificación de los estudiantes en las practicas (asistencia, realización, reporte, etc.). Esta calificación podrá ser tomada en cuenta por el profesor con un peso no mayor del 20% de la calificación final.	
Bibliografía básica de referencia	Física para Ciencias e Ingeniería, Tomo 2, Serway y Beichner, 5ª Ed., McGraw Hill, 2002.		
	Física, Resnick, Halliday y Krane, 4ª Ed., CECSA, 2002.		
	Física Conceptos y Aplicaciones, Tippens, 2ª Ed. McGraw Hill, 1988.		

11) Bioquímica

Programa sintético				
Bioquímica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	1	3	8



Programa sintético																	
Objetivos	Comprender las propiedades generales de las enzimas, cinéticas y mecanismos de regulación. Comprender los procesos de obtención de energía metabólica y su empleo en diferentes procesos biológicos. Entender las principales vías metabólicas implicadas en la biosíntesis y catabolismo de carbohidratos, lípidos, aminoácidos y ácidos nucleicos.																
Temario	<table border="1"><thead><tr><th>Unidades</th><th>Contenidos</th></tr></thead><tbody><tr><td>1. Cinética enzimática</td><td>1.1 Introducción a las enzimas. 1.2 Especificidad de sustrato. 1.3 Coenzimas. 1.4 Regulación de la actividad enzimática. 1.5 Ecuación de Michaelis-Menten. 1.6 Reacciones reversibles. 1.7 Mecanismos de inhibición: competitiva, no competitiva. 1.8 Efectos del pH. 1.9 Catalizadores enzimáticos. 1.10 Casos particulares: lisozimas, proteasas.</td></tr><tr><td>2. Metabolismo</td><td>2.1 Introducción al metabolismo: catabolismo, anabolismo y vías anfibólicas. 2.2 Regulación del metabolismo.</td></tr><tr><td>3. Catabolismo de la glucosa</td><td>3.1 Digestión y absorción de carbohidratos. 3.2 Catabolismo de carbohidratos: glicólisis y su regulación. 3.3 Control de la glicólisis en el músculo. 3.4 Fermentación homoláctica y fermentación alcohólica. 3.5 Metabolismo anaerobio de la glucosa en el eritrocito. 3.6 Metabolismo de hexosas. La vía de las pentosas. 3.7 Defectos metabólicos (glucosa-6-fosfato deshidrogenasa) y su importancia clínica.</td></tr><tr><td>4. Metabolismo del glucógeno y gluconeogénesis</td><td>4.1 Síntesis y catabolismo del glucógeno. 4.2 Regulación del metabolismo del glucógeno. 4.3 Enfermedades asociadas a la deficiencia de enzimas del metabolismo del glucógeno. 4.4 Biosíntesis de glucosa: gluconeogénesis hepática.</td></tr><tr><td>5. El ciclo de los ácidos tricarbóxicos</td><td>5.1 Síntesis de acetil-coenzima A. 5.2 Ciclo del ácido cítrico y su regulación. 5.3 La mitocondria, el transporte de electrones, la fosforilación oxidativa y su regulación. 5.4 Mecanismos de síntesis de ATP. Importancia metabólica.</td></tr><tr><td>6. Lípidos</td><td>6.1 Digestión y absorción de lípidos. 6.2 Transporte y degradación de lípidos. 6.3 Beta-oxidación. 6.4 Biosíntesis de ácidos grasos, colesterol y triglicéridos. 6.5 Cuerpos cetónicos. 6.6 Defectos metabólicos y su importancia clínica.</td></tr><tr><td>7. Aminoácidos</td><td>7.1 Digestión de proteínas. 7.2 Absorción de aminoácidos. 7.3 Catabolismo de aminoácidos. 7.4 Ciclo de la urea. 7.5 Biosíntesis de aminoácidos. 7.6 Defectos metabólicos y su importancia clínica.</td></tr></tbody></table>	Unidades	Contenidos	1. Cinética enzimática	1.1 Introducción a las enzimas. 1.2 Especificidad de sustrato. 1.3 Coenzimas. 1.4 Regulación de la actividad enzimática. 1.5 Ecuación de Michaelis-Menten. 1.6 Reacciones reversibles. 1.7 Mecanismos de inhibición: competitiva, no competitiva. 1.8 Efectos del pH. 1.9 Catalizadores enzimáticos. 1.10 Casos particulares: lisozimas, proteasas.	2. Metabolismo	2.1 Introducción al metabolismo: catabolismo, anabolismo y vías anfibólicas. 2.2 Regulación del metabolismo.	3. Catabolismo de la glucosa	3.1 Digestión y absorción de carbohidratos. 3.2 Catabolismo de carbohidratos: glicólisis y su regulación. 3.3 Control de la glicólisis en el músculo. 3.4 Fermentación homoláctica y fermentación alcohólica. 3.5 Metabolismo anaerobio de la glucosa en el eritrocito. 3.6 Metabolismo de hexosas. La vía de las pentosas. 3.7 Defectos metabólicos (glucosa-6-fosfato deshidrogenasa) y su importancia clínica.	4. Metabolismo del glucógeno y gluconeogénesis	4.1 Síntesis y catabolismo del glucógeno. 4.2 Regulación del metabolismo del glucógeno. 4.3 Enfermedades asociadas a la deficiencia de enzimas del metabolismo del glucógeno. 4.4 Biosíntesis de glucosa: gluconeogénesis hepática.	5. El ciclo de los ácidos tricarbóxicos	5.1 Síntesis de acetil-coenzima A. 5.2 Ciclo del ácido cítrico y su regulación. 5.3 La mitocondria, el transporte de electrones, la fosforilación oxidativa y su regulación. 5.4 Mecanismos de síntesis de ATP. Importancia metabólica.	6. Lípidos	6.1 Digestión y absorción de lípidos. 6.2 Transporte y degradación de lípidos. 6.3 Beta-oxidación. 6.4 Biosíntesis de ácidos grasos, colesterol y triglicéridos. 6.5 Cuerpos cetónicos. 6.6 Defectos metabólicos y su importancia clínica.	7. Aminoácidos	7.1 Digestión de proteínas. 7.2 Absorción de aminoácidos. 7.3 Catabolismo de aminoácidos. 7.4 Ciclo de la urea. 7.5 Biosíntesis de aminoácidos. 7.6 Defectos metabólicos y su importancia clínica.
Unidades	Contenidos																
1. Cinética enzimática	1.1 Introducción a las enzimas. 1.2 Especificidad de sustrato. 1.3 Coenzimas. 1.4 Regulación de la actividad enzimática. 1.5 Ecuación de Michaelis-Menten. 1.6 Reacciones reversibles. 1.7 Mecanismos de inhibición: competitiva, no competitiva. 1.8 Efectos del pH. 1.9 Catalizadores enzimáticos. 1.10 Casos particulares: lisozimas, proteasas.																
2. Metabolismo	2.1 Introducción al metabolismo: catabolismo, anabolismo y vías anfibólicas. 2.2 Regulación del metabolismo.																
3. Catabolismo de la glucosa	3.1 Digestión y absorción de carbohidratos. 3.2 Catabolismo de carbohidratos: glicólisis y su regulación. 3.3 Control de la glicólisis en el músculo. 3.4 Fermentación homoláctica y fermentación alcohólica. 3.5 Metabolismo anaerobio de la glucosa en el eritrocito. 3.6 Metabolismo de hexosas. La vía de las pentosas. 3.7 Defectos metabólicos (glucosa-6-fosfato deshidrogenasa) y su importancia clínica.																
4. Metabolismo del glucógeno y gluconeogénesis	4.1 Síntesis y catabolismo del glucógeno. 4.2 Regulación del metabolismo del glucógeno. 4.3 Enfermedades asociadas a la deficiencia de enzimas del metabolismo del glucógeno. 4.4 Biosíntesis de glucosa: gluconeogénesis hepática.																
5. El ciclo de los ácidos tricarbóxicos	5.1 Síntesis de acetil-coenzima A. 5.2 Ciclo del ácido cítrico y su regulación. 5.3 La mitocondria, el transporte de electrones, la fosforilación oxidativa y su regulación. 5.4 Mecanismos de síntesis de ATP. Importancia metabólica.																
6. Lípidos	6.1 Digestión y absorción de lípidos. 6.2 Transporte y degradación de lípidos. 6.3 Beta-oxidación. 6.4 Biosíntesis de ácidos grasos, colesterol y triglicéridos. 6.5 Cuerpos cetónicos. 6.6 Defectos metabólicos y su importancia clínica.																
7. Aminoácidos	7.1 Digestión de proteínas. 7.2 Absorción de aminoácidos. 7.3 Catabolismo de aminoácidos. 7.4 Ciclo de la urea. 7.5 Biosíntesis de aminoácidos. 7.6 Defectos metabólicos y su importancia clínica.																



Programa sintético			
	8. Metabolismo de nucleótidos	8.1 Biosíntesis y catabolismo de nucleótidos de purina y pirimidinas. 8.2 Formación de desoxinucleótidos. 8.3 Defectos en el metabolismo.	
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema. Presentación de temas por parte de los estudiantes.	
	Prácticas	1 práctica por unidad. Resolución de problemas relacionados a la temática de cada unidad.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1°	1 examen parcial abarcando la unidad 1 con un valor del 15%
		2°	1 examen parcial abarcando las unidades 2-3 con un valor del 15%
		3°	1 examen parcial abarcando la unidad 4 con un valor del 15%
		4°	1 examen parcial abarcando la unidad 5 con un valor del 15%
		5°	1 examen parcial abarcando la unidad 6 con un valor del 10%
		6°	1 examen parcial abarcando la unidad 7 con un valor del 10%
		7°	1 examen parcial abarcando la unidad 8 con un valor del 10%
	Examen ordinario	1 examen abarcando las unidades 1-8 con valor de 10%	
	Examen a título	1 examen abarcando las unidades 1-8	
	Examen de regularización	1 examen abarcando las unidades 1-8	
Otros métodos y procedimientos			
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Principles of Biochemistry. Lehninger A., Nelson D. L., Cox M. M. Fifth Ed. W. H. Freeman, 2008.		
	Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry, John McMurry, Mary E. Castellion, David S. Ballantine with special contributions by Carl A. Hoeger, Virginia E. Peterson, Ed. Prentice Hall, 5a Edición, 2007.		
	Bioquímica, Pamela C. Champe, Richard A. Harvey, Denise R. Ferrier, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, 4a Edición, 2008		
	Bioquímica : las Bases Moleculares de la Vida, Trudy McKee, James R. McKee, Ed. Mc Graw-Hill, 2a Edición, 2009.		
	Fundamentals of Biochemistry: Life at the molecular level. Voet D., Voet J. G., Pratt C. W. Third Ed. John Wiley & Sons, Inc., 2000.		

12) Anatomía

Programa sintético
Anatomía



Programa sintético				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno conozca la conformación, estructura, función y organización del cuerpo humano y las partes que lo conforman en condiciones normales de salud.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la anatomía y conceptos básicos de aparatos y sistemas	1.1.- Sistema osteológico 1.2.- Sistema artrológico 1.3.- Sistema miológico 1.4.- Sistema angiológico 1.5.- Sistema neurológico 1.6.- Sistema tegumentario		
	2. Anatomía de la columna vertebral	2.1.- La columna vertebral 2.2.- Características anatómicas de las vértebras 2.3.- Articulaciones de la columna vertebral 2.4.- Músculos de los canales vertebrales		
	3. Anatomía del miembro superior	3.1.- Esqueleto del miembro superior 3.2.- Articulaciones del miembro superior 3.3.- Músculos del miembro superior 3.4.- Vasos sanguíneos del miembro superior 3.5.- Nervios del miembro superior		
	4. Anatomía del miembro inferior	4.1.- Esqueleto del miembro inferior 4.2.- Articulaciones del miembro inferior 4.3.- Músculos del miembro inferior 4.4.- Vasos sanguíneos del miembro inferior 4.5.- Nervios del miembro inferior		
	5. Anatomía de la cabeza y el cuello	5.1.- Esqueleto de la cabeza y el cuello 5.2.- Articulaciones de la cabeza y el cuello 5.3.- Músculos de la cabeza y el cuello 5.4.- Órgano de la visión 5.5.- Órgano vestíbulo-coclear 5.6.- Estructuras respiratorias del segmento cabeza y cuello y glándulas 5.8.- Elementos vasculares de la cabeza y el cuello 5.9.- Inervación de la cabeza y el cuello		
	6. Anatomía de la pared torácica	6.1.- Esqueleto del tórax 6.2.- Musculatura torácica 6.3.- Irrigación e inervación de la caja torácica 6.4.- Glándula mamaria		
	7. Anatomía de la pared abdominal	7.1.-Región antero lateral 7.2.- Regiones posterior y superior. 7.3.- El peritoneo y la cavidad peritoneal		
	8. Anatomía del aparato digestivo	8.1.- Órganos de la masticación y deglución 8.2.- Esófago y estómago 8.3.- Intestinos		



Programa sintético	
	8.4.- Hígado y vías biliares 8.5.- Páncreas y bazo
	9. Anatomía de la pelvis 9.1.- Elementos óseos y articulares 9.2.- Paredes de la pelvis 9.3.- Elementos vasculares y nerviosos de la pelvis
	10. Anatomía del sistema urinario 10.1.- Riñones y glándulas suprarrenales 10.2.- Vías urinarias
Métodos y prácticas	Métodos Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase. Se recomienda también el uso de software educativo.
	Prácticas Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio para observar físicamente lo mostrado en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales 1-10 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 90% de la calificación final.
	Examen ordinario Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Anatomía Humana, Latarjet –Ruiz L, 2ª Ed. México, Panamericana. 1995.
	Tratado de Anatomía Humana, Quiroz Gutiérrez F., (3 tomos), 37ª edición. Editorial Porrúa, México, 2000.
	Anatomía Humana, Frederic H. Martini, Michael J. Timmons, Robert B. Tallitsch, Ed. Pearson, 2009.
	Anatomía y Fisiología Humana, David Le Vay, Ed. Paidotribo, 2ª Edición, 2004.

13) Ecuaciones Diferenciales

Programa sintético				
Ecuaciones Diferenciales				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	4	1	3	8



Programa sintético			
Objetivos	Que el estudiante adquiera habilidad para resolver ecuaciones diferenciales. Proporcionar y desarrollar las herramientas que permitan aplicar las ecuaciones diferenciales en el modelado de sistemas para que el estudiante comprenda la capacidad de predicción de resultados reales de un modelo.		
Temario	Unidades	Contenidos	
	1. Introducción a las ecuaciones diferenciales y sus soluciones	1.1 Tipos de ecuaciones diferenciales y sus soluciones. 1.2 Conceptos de valores iniciales y de frontera. 1.3 Importancia de los modelos matemáticos.	
	2. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y sus aplicaciones.	2.1 Ecuaciones de variables separables, exactas y factores de integración. 2.2 Cambios de variable y métodos de sustitución. 2.3 Problemas de razón de cambio. 2.4 Ejemplos de aplicaciones y modelos con ecuaciones de primer orden.	
	3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior y sus aplicaciones	3.1 Conjunto e independencia de soluciones. 3.2 Ecuaciones con coeficientes constantes. 3.3 Métodos de coeficientes indeterminados y variación de parámetros. 3.4 Ecuación de Cauchy-Euler. 3.5 Aplicación de las ecuaciones de 2o orden en circuitos eléctricos y en general en problemas de resonancia.	
	4. Soluciones en serie de potencias	4.1 Existencia de soluciones para puntos ordinarios y singulares. 4.2 Teorema de Frobenius. 4.3 Ecuaciones de Legendre y Bessel.	
	5. Transformada de Laplace e introducción a los sistemas lineales	5.1 Definición de la transformada de Laplace. 5.2 Transformadas inversas y de derivadas. 5.3 Aplicación de la transformada en la solución de ecuaciones diferenciales. 5.4 Función delta de Dirac. 5.5 Introducción a los sistemas lineales.	
Métodos prácticos	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, Scilab, Matlab, Maple, Maxima o Mathematica para la visualización de las soluciones de las ecuaciones diferenciales.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-5	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	



Programa sintético		
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado. Dennis G. Zill, Ed. Thomson, 2007	
	Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas, George F. Simmons, Mc Graw Hill, 1993.	
	Ecuaciones Diferenciales, Ayres Jr., Serie Schaum, 1996.	
	Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera, C. H. Edwards, David E. Penney, Ed. Pearson, 4ª Edición, 2009.	

14) Fisiología

Programa sintético				
Fisiología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno adquiriera los fundamentos de la fisiología humana necesarios para comprender los conceptos del funcionamiento celular, tejidos, órganos y sistemas que forman el cuerpo humano.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la fisiología	1.1.- Objeto de estudio de la fisiología 1.2.- Organización jerárquica del organismo humano 1.3.- Homeostasis		
	2. Estructura de la membrana celular y sus funciones	2.1.- Mecanismos de transporte 2.2.- Difusión 2.3.- Ósmosis		
	3. Principios de señalización celular	3.1.- Canales iónicos 3.2.- Receptores asociados a canales iónicos 3.4.- Receptores acoplados a proteínas 3.5.- Receptores que regulan las transcripción de ADN 3.6.- Segundos Mensajeros 3.7.- Teoría de receptores		
	4. Potenciales celulares y	4.1.- Potenciales de reposo 4.2.- Potenciales de acción		



Programa sintético																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">sinapsis</td> <td>4.3.- Bases iónicas 4.4.- Tipos de sinapsis 4.5.- Potenciales sinápticos</td> </tr> <tr> <td>5. Neurofisiología</td> <td>5.1.- Fisiología sensorial 5.2.- Sistema Nervioso Central 5.3.- Sistema Nervioso Autónomo 5.4.- Sistema motor</td> </tr> <tr> <td>6. Fisiología Muscular</td> <td>6.1.- Propiedades de contractilidad de las celular musculares 6.2.- Músculo esquelético y músculo liso 6.3.- Músculo cardiaco</td> </tr> <tr> <td>7. Fisiología Cardiovascular</td> <td>7.1.- Elementos de la sangre y homeóstasis 7.2.- Circulación y hemodinámica 7.3.- Actividad eléctrica del corazón 7.4.- La bomba cardiaca 7.5.- Sistema circulatorio 7.6.- Micro-circulación y sistema linfático 7.7.- Mecanismos de control de la función circulatoria</td> </tr> <tr> <td>8. Fisiología Respiratoria</td> <td>8.1.- Ventilación y mecanismos de la respiración 8.2.- Circulación pulmonar y relación ventilación-perfusión 8.3.- Transferencia y transporte de gas 8.4.- El control de la ventilación</td> </tr> <tr> <td>9. Fisiología Renal</td> <td>9.1.- Función de los riñones 9.2.- Regulación de fluidos 9.3.- Balance acido-base</td> </tr> <tr> <td>10. Fisiología Gastrointestinal</td> <td>10.1.- Neurogastroenterología 10.2.- Secreción, Digestión y absorción gastrointestinal 10.3.- La función del hígado</td> </tr> <tr> <td>11. Fisiología Reproductiva</td> <td>11.1 Sistema reproductivo Masculino 11.2 Sistema reproductivo Femenino 11.3.- Fertilización, embarazo y crecimiento del feto</td> </tr> </table>	sinapsis	4.3.- Bases iónicas 4.4.- Tipos de sinapsis 4.5.- Potenciales sinápticos	5. Neurofisiología	5.1.- Fisiología sensorial 5.2.- Sistema Nervioso Central 5.3.- Sistema Nervioso Autónomo 5.4.- Sistema motor	6. Fisiología Muscular	6.1.- Propiedades de contractilidad de las celular musculares 6.2.- Músculo esquelético y músculo liso 6.3.- Músculo cardiaco	7. Fisiología Cardiovascular	7.1.- Elementos de la sangre y homeóstasis 7.2.- Circulación y hemodinámica 7.3.- Actividad eléctrica del corazón 7.4.- La bomba cardiaca 7.5.- Sistema circulatorio 7.6.- Micro-circulación y sistema linfático 7.7.- Mecanismos de control de la función circulatoria	8. Fisiología Respiratoria	8.1.- Ventilación y mecanismos de la respiración 8.2.- Circulación pulmonar y relación ventilación-perfusión 8.3.- Transferencia y transporte de gas 8.4.- El control de la ventilación	9. Fisiología Renal	9.1.- Función de los riñones 9.2.- Regulación de fluidos 9.3.- Balance acido-base	10. Fisiología Gastrointestinal	10.1.- Neurogastroenterología 10.2.- Secreción, Digestión y absorción gastrointestinal 10.3.- La función del hígado	11. Fisiología Reproductiva	11.1 Sistema reproductivo Masculino 11.2 Sistema reproductivo Femenino 11.3.- Fertilización, embarazo y crecimiento del feto
sinapsis	4.3.- Bases iónicas 4.4.- Tipos de sinapsis 4.5.- Potenciales sinápticos																
5. Neurofisiología	5.1.- Fisiología sensorial 5.2.- Sistema Nervioso Central 5.3.- Sistema Nervioso Autónomo 5.4.- Sistema motor																
6. Fisiología Muscular	6.1.- Propiedades de contractilidad de las celular musculares 6.2.- Músculo esquelético y músculo liso 6.3.- Músculo cardiaco																
7. Fisiología Cardiovascular	7.1.- Elementos de la sangre y homeóstasis 7.2.- Circulación y hemodinámica 7.3.- Actividad eléctrica del corazón 7.4.- La bomba cardiaca 7.5.- Sistema circulatorio 7.6.- Micro-circulación y sistema linfático 7.7.- Mecanismos de control de la función circulatoria																
8. Fisiología Respiratoria	8.1.- Ventilación y mecanismos de la respiración 8.2.- Circulación pulmonar y relación ventilación-perfusión 8.3.- Transferencia y transporte de gas 8.4.- El control de la ventilación																
9. Fisiología Renal	9.1.- Función de los riñones 9.2.- Regulación de fluidos 9.3.- Balance acido-base																
10. Fisiología Gastrointestinal	10.1.- Neurogastroenterología 10.2.- Secreción, Digestión y absorción gastrointestinal 10.3.- La función del hígado																
11. Fisiología Reproductiva	11.1 Sistema reproductivo Masculino 11.2 Sistema reproductivo Femenino 11.3.- Fertilización, embarazo y crecimiento del feto																
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase. Se recomienda también el uso de software educativo.															
	Prácticas	Se hará cada semana una visita a un hospital o laboratorio de fisiología para mostrar físicamente lo impartido en clase.															
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-11 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 80% de la calificación final.															
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 20% de la calificación final.															
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.															
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.															
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.															
	Otras actividades																



Programa sintético	
	académicas requeridas
Bibliografía básica de referencia	Textbook of Medical Physiology: with student consult online access. A. Guyton y J. E. Hall. Ed. Saunders, 12ª Edition, 2007.
	Medical Physiology: Principles for Clinical Medicine, R. A. Rhoades y D. R. Bell. Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 3rd Edition, 2008.
	Anatomía y Fisiología Humana, David Le Vay, Ed. Paidotribo, 2ª Edición, 2004
	Fisiología Humana : un Enfoque Integrado, Dee Unglaub Silverthorn, Ed. Médica Panamericana, 4ª Edición, 2008.
	Medical Physiology : Principles for Clinical Medicine, Rodney A. Rhoades, David R. Bell, Ed. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 3a Edición, 2009.

15) Introducción a la Probabilidad

Programa sintético				
Introducción a la Probabilidad				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos básicos de probabilidad y las distribuciones de probabilidad más comunes en la solución y modelación de problemas de ingeniería.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la Probabilidad.	1.1 Repaso de Conjuntos. 1.2 Experimentos y espacios muestrales. 1.3 Eventos. 1.4 Definición de probabilidad y asignación. 1.5 Espacios muestrales finitos y enumeración. 1.6 Probabilidad condicional. 1.7 Particiones, probabilidad total y teorema de Bayes.		
	2. Variables Aleatorias Unidimensionales.	2.1 La función de distribución. 2.2 Variables aleatorias discretas. 2.3 Variables aleatorias continuas. 2.4 Media y varianza de las distribuciones. 2.5 Desigualdad de Chebyshev.		
	3. Funciones de una Variable Aleatoria y Esperanza	3.1 Eventos equivalentes. 3.2 Funciones de una variable aleatoria discreta. 3.3 Funciones de una variable aleatoria continua. 3.4 Esperanza. 3.5 La función generatriz de momentos.		
	4. Distribuciones de Probabilidad Conjunta.	4.1 Distribución aleatoria bidimensional. 4.2 Distribuciones marginales. 4.3 Distribuciones condicionales.		



Programa sintético			
		4.4 Esperanza condicional. 4.5 Independencia de variables aleatorias. 4.6 Covarianza y correlación. 4.7 Funciones de distribución para variables aleatorias bidimensionales. 4.8 Combinaciones lineales. 4.9 Funciones generatrices de momentos. 4.10 Ley de los Grandes Números.	
	5. Algunas Distribuciones Discretas Importantes.	5.1 Distribución Bernoulli. 5.2 Distribución Binomial. 5.3 Distribución Geométrica. 5.4 Distribución Hipergeométrica. 5.5 Distribución de Poisson.	
	6 Algunas Distribuciones Continuas Importantes.	6.1 Distribución de Uniforme. 6.2 Distribución Exponencial. 6.3 Distribución Normal.	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda también el uso de software educativo como Octave, R, Scilab, Matlab, Maple, Maxima o Mathematica.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-6	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario		Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización		Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos		La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas		



Programa sintético	
Bibliografía básica de referencia	Probabilidad y Estadística Para Ingeniería, William W Hines, Douglas C. Montgomery, David M. Goldsman y Connie M. Borrer, 4ª Edición, CECSA, 2005.
	Probabilidad y Estadística para Ingenieros, Irwin Miller y John E. Freund, Ed. Reverté, 1995.
	Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Devore, J.L., 7a Edición, Ed. Cengage Learning, 2008.

16) Genética

Programa sintético				
Genética				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	1	3	8
Objetivos	Este curso tiene por objetivo comprender los mecanismos moleculares básicos de la transmisión, preservación y variación de la información genética. Entender los fundamentos de la genética Mendeliana y sus aplicaciones. Conocer la estructura de los genomas. La importancia de los proyectos de secuenciación, con enfoque al proyecto genoma humano. Introducir técnicas de manipulación genética de células animales. Cubrir aplicaciones de la medicina genómica.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Genética clásica	1.1 Historia de la genética. 1.2 Principios de Mendel: 1.3 Ley de la segregación (dominancia, recesividad) y ley de la segregación independiente. 1.4 Bases cromosomales de la herencia. 1.5 Análisis de pedigree. 1.6 Penetrancia y expresividad, el árbol genealógico, herencia dominante, herencia recesiva, herencia ligada al sexo.		
	2. Genética molecular	2.1 El ADN como material genético. 2.2 Estructura y composición del ADN. 2.3 Modelo de Watson y Crick. 2.4 El código genético. 2.5 Replicación del ADN. 2.6 El experimento de Meselson y Stahl. 2.7 Procesos de replicación continua y discontinua (Fragmentos de Okazaki). 2.8 Transcripción del ADN en procariontes y eucariotas. 2.9 Traducción de proteínas. 2.10 Daño y reparación del ADN. Mutaciones.		
	3. El genoma humano	3.1 Generalidades de la estructura de los genomas. 3.2 Mapas de ligamiento.		



Programa sintético			
		<p>3.3 Mapas de restricción: RFLPs.</p> <p>3.4 Reacción en cadena de la polimerasa.</p> <p>3.5 Métodos de secuenciación.</p> <p>3.6 Mapeo y secuenciación del genoma humano.</p> <p>3.7 Estructura del genoma humano: elementos funcionales y elementos repetidos.</p> <p>3.7 Fuentes de variación entre individuos, diversidad y cáncer.</p> <p>3.8 Aspectos éticos, legales y sociales del genoma humano.</p>	
	4. Tecnología del ADN recombinante	<p>4.1 Clonación.</p> <p>4.2 Vectores de expresión.</p> <p>4.3 Manipulación genética de células animales:</p> <p>4.4 Transfección estable y transitoria, microinyección de cigotos.</p> <p>4.5 Genes reporteros.</p> <p>4.6 Ejemplos de transgénicos en animales.</p>	
	5. Medicina genómica	<p>5.1 Aplicaciones tecnológicas de la medicina genómica:</p> <p>5.2 Microarreglos de ADN,</p> <p>5.3 Terapia génica,</p> <p>5.4 Producción de proteínas y metabolitos de interés médico.</p>	
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema. Exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase. Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro.	
	Prácticas	Resolución de problemas relacionados a la temática de cada unidad. 1-2 prácticas por unidad.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1º	1 examen abarcando la unidad 1 con un valor del 20%
		2º	1 examen abarcando la unidad 2 con un valor del 20%
		3º	1 examen abarcando la unidad 3 con un valor del 20%
		4º	1 examen abarcando la unidad 4 con un valor del 10%
		5º	1 examen abarcando la unidad 5 con un valor del 10%
	Examen ordinario	1 examen abarcando las unidades 1-5 con un valor del 20%	
	Examen a título	1 examen abarcando las unidades 1-5	
	Examen de regularización	1 examen abarcando las unidades 1-5	
Otros métodos y procedimientos			
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Principles of Genetics. Snustad D. P., Simmons M. J. Fifth Ed. John Wiley & Sons Inc., 2009.		
	Principles of Genetics. Tamarin R. H., Seventh Ed. The McGraw-Hill Companies, 2002.		
	Principios de Genética, Eldon John Gardner, Michael J. Simmons, D. Peter Snustad, Ed. Limusa, 4ª Edición, 2005.		
	Human Molecular Genetics. Strachan T., Read A. Fourth Ed. John Wiley & Sons Inc., 2010.		
	Lander E.S., et al. Initial sequencing and analysis of the human genome. Nature		



Programa sintético	
	409 (2001) 860-921.

A.2 Ciencias de la Ingeniería

1) Programación Básica

Programa sintético				
Programación Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	3	2	3	8
Objetivos	Estudiar y aplicar los conceptos básicos de programación estructurada en un lenguaje de alto nivel. Al final del curso, el alumno deberá ser capaz de diseñar, implementar, y depurar algoritmos sencillos en lenguaje C/C++.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Conceptos básicos de programación en C++	1.1.- Estructura básica de un programa en C++ 1.2.- Salida a consola mediante cout 1.3.- Compilación y ejecución de un programa 1.4.- Variables y asignación 1.5.- Expresiones aritméticas y jerarquía de operadores 1.6.- Entrada de datos mediante cin 1.7.- Almacenamiento de variables en memoria 1.8.- Apuntadores y operadores de referenciación y dereferenciación 1.9.- Aritmética de apuntadores 1.10.- Ejemplos de programas sencillos		
	2. Estructuras de decisión	2.1.- Expresiones booleanas y operadores de comparación 2.2.- Operadores booleanos y el tipo bool 2.3.- Instrucción if...else 2.4.- Instrucciones if...else anidadas 2.5.- Instrucción switch 2.6.- Ejemplos de programas		
	3. Estructuras de iteración	3.1.- Motivación para el uso de ciclos 3.2.- Instrucción while 3.3.- Instrucción do...while 3.4.- Instrucción for 3.5.- Instrucciones break y continue 3.6.- Ejemplos de programas		
	4. Funciones y programación estructurada	4.1.- Ejemplos de funciones de librería: la librería math.h 4.2.- Definición de funciones y paso de parámetros por valor 4.3.- Paso de parámetros por apuntador 4.4.- Paso de parámetros por referencia 4.5.- Funciones recursivas		



Programa sintético			
	<p>4.6.- Programación estructurada: motivación y recomendaciones</p> <p>4.7.- Creación de librerías: archivos de encabezado y de implementación</p>		
5. Arreglos	<p>5.1.- Motivación</p> <p>5.2.- Declaración de un arreglo y acceso a sus elementos</p> <p>5.3.- Recorrido de un arreglo</p> <p>5.4.- Almacenamiento en memoria: relación entre arreglos y apuntadores</p> <p>5.5.- Ejemplos de aplicación: sumatorias, histogramas, señales</p> <p>5.6.- Arreglos bidimensionales y multidimensionales</p> <p>5.7.- Cadenas de caracteres</p> <p>5.8.- Manejo de cadenas: librería string.h</p>		
6. Introducción al manejo dinámico de memoria	<p>6.1.- Asignación dinámica de memoria para una variable: operadores new y delete</p> <p>6.2.- Asignación dinámica de memoria para un arreglo</p> <p>6.3.- Consideraciones para el manejo dinámico de memoria</p>		
Métodos y prácticas	Métodos	Se sugiere iniciar la clase con una motivación para posteriormente exponer el tema y realizar ejercicios de ejemplo.	
	Prácticas	Se sugiere la realización de una práctica por semana en las cuales el alumno deba implementar algoritmos simples, como búsquedas, métodos numéricos, estadísticas, etc. Se sugiere también desarrollar un proyecto final en el que se ataque un problema específico.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	C++ Como Programar. Deitel y Deitel. Prentice Hall, 2ª Edición, 1999.		
	El Lenguaje de Programación C, Brian Kernighan, Dennis Ritchie, Ed. Prentice Hall, 2ª Edición, 1991.		
	Métodos Numéricos para Ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. Ed. Mc Graw-Hill, 5ª Edición, 2007		



2) Programación Avanzada

Programa sintético				
Programación Avanzada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
3	3	2	3	8
Objetivos	Entender y aplicar los conceptos básicos sobre programación orientada a objetos, tales como: definición de clases, objetos y métodos, sobrecarga de funciones y operadores, herencia y polimorfismo. Conocer las clases y funciones para manejo de archivos en C++.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Estructuras de datos estáticas	1.1.- Motivación 1.2.- Definición de estructuras (struct) 1.3.- Acceso a los miembros de una estructura 1.4.- Apuntadores a estructuras y el operador -> 1.5.- Asignación dinámica de memoria para estructuras		
	2. Introducción a la programación orientada a objetos	2.1.- Fundamentos del paradigma orientado a objetos 2.2.- Definición de una clase 2.3.- Declaración de objetos (instancias) de una clase 2.4.- Acceso a los miembros y métodos de un objeto 2.5.- Tipos de acceso: público y privado 2.6.- Métodos de acceso a miembros privados 2.7.- Constructores y destructores 2.8.- Objetos como miembros de otras clases (clases anidadas) 2.9.- Asignación dinámica de memoria para objetos y arreglos de objetos 2.10.- El apuntador this 2.11.- Miembros estáticos		
	3. Sobrecarga de funciones y operadores	3.1.- Sobrecarga de funciones 3.2.- Sobrecarga de métodos de una clase 3.3.- Sobrecarga de operadores 3.4.- Operadores como miembros de una clase 3.5.- Operadores de asignación 3.6.- Operadores de inserción y extracción en flujos		
	4. Herencia	4.1.- Clases base y clases descendientes 4.2.- Llamadas a métodos de las clases ascendentes 4.3.- Tipo de acceso protegido 4.4.- Constructores y destructores de las clases descendientes 4.5.- Relación entre apuntadores a objetos de una clase base y objetos de clases descendientes 4.6.-Diseño y reutilización de software utilizando herencia		
	5. Polimorfismo	5.1.- Motivación 5.2.- Métodos virtuales y polimorfismo		



Programa sintético			
		5.3.- Distinción entre métodos virtuales y no virtuales 5.4.- destructores virtuales 5.5.- Clases base abstractas	
	6. Flujos de entrada y salida	6.1.- Clases y objetos de entrada y salida en la librería iostream.h 6.2.- Clases de entrada y salida de archivos: librería fstream.h 6.2.- Inserción y extracción de caracteres: put y get 6.3.- Extracción de líneas de texto: getline 6.4.- Manipuladores de flujo: base, precisión, y ancho de campo 6.5.- Detección del fin de archivo 6.6.- Archivos binarios	
Métodos prácticos y	Métodos	Se sugiere iniciar la clase con una motivación para posteriormente exponer el tema y realizar ejercicios de ejemplo. Se sugiere orientar los ejercicios hacia el desarrollo de librerías de clases para el manejo de matrices, imágenes, métodos numéricos, estadística, y otras herramientas que sean de utilidad durante la carrera.	
	Prácticas	Se sugiere realizar una práctica semanal orientada hacia el desarrollo de librerías de clases para el manejo de matrices, imágenes, métodos numéricos, estadística, y otras herramientas que sean de utilidad durante la carrera.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de las Unidades 4 y 5 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de la Unidad 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	C++ Como Programar. Deitel y Deitel. Prentice Hall, 2ª. Edición, 1999.		
	Programación en C++ algoritmos, estructuras de datos y objetos, Luis Joyanes Aguilar, Ed. Mc Graw-Hill, 2ª Edición, 2006.		
	Object Oriented Programming using C++, B. Chandra, Ed. Alpha Science International, 2002.		
	El Lenguaje de Programación C. Brian Kernighan, Dennis Ritchie, Ed. Prentice Hall, 2ª. Edición, 1991.		

3) Programación Numérica



Programa sintético				
Programación Numérica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	3	2	3	8
Objetivos	Al finalizar el programa, el alumno será capaz de implementar, en un lenguaje de alto nivel, diversos métodos numéricos para la solución de ecuaciones no lineales y polinomios, solución de sistemas de ecuaciones lineales, interpolación, regresión lineal, integración y diferenciación numérica. Además, comprenderá las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos en términos de precisión, rapidez de convergencia, y facilidad de implementación.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a Matlab / Octave / Scilab	1.1.- Introducción a Matlab / Octave 1.2.- Matrices, vectores, y escalares 1.3.- Acceso a elementos y submatrices 1.4.- Operaciones aritméticas 1.5.- Matrices especiales 1.6.- Funciones definidas por el usuario 1.7.- Evaluación de funciones mediante feval 1.8.- Graficación de funciones mediante plot		
	2. Solución de ecuaciones no lineales	2.1.- Método de bisección 2.2.- Método de la falsa posición 2.3.- Iteración de punto fijo 2.4.- Método de la secante 2.5.- Método de Newton-Raphson 2.6.- Aplicaciones 2.6.- Representación de polinomios como un vector de coeficientes 2.7.- Operaciones aritméticas con polinomios 2.8.- Raíces de polinomios		
	3. Solución de sistemas de ecuaciones lineales	3.1.- Sistemas lineales de ecuaciones y su representación matricial 3.2.- Operaciones elementales 3.3.- Eliminación de Gauss 3.4.- Eliminación de Gauss-Jordan 3.5.- Inversión de matrices 3.6.- Determinante de una matriz 3.7.- Factorización LU de matrices. 3.8.- Aplicaciones		
	4. Interpolación	4.1.- Motivación 4.2.- Interpolación lineal y cuadrática 4.3.- Polinomio de Newton: Método de diferencias divididas 4.4.- Interpolación polinomial de Lagrange 4.5.- Interpolación con splines: Motivación y definición 4.4.- Splines cuadráticos		



Programa sintético		
	<p>4.5.- Splines cúbicos 4.6.- B-Splines</p> <p>5. Regresión lineal por mínimos cuadrados 5.1.- Introducción y motivación 5.2.- Estimación de los parámetros de regresión por mínimos cuadrados 5.3.- Modelos no lineales 5.4.- Residuos</p> <p>6. Integración y diferenciación numérica 6.1.- Motivación 6.2.- Integración numérica por rectángulos 6.3.- Regla del trapecio 6.4.- Regla de Simpson 6.5.- Diferenciación numérica por diferencias hacia adelante 6.6.- Diferencias hacia atrás y centradas 6.7.- Aproximación de derivadas de orden superior 6.8.- Aproximación por medio de series de Taylor 6.9.- Diferenciación numérica con alta precisión</p>	
Métodos prácticos y	Métodos Se sugiere iniciar la clase con una motivación para posteriormente exponer el tema y realizar ejercicios de ejemplo. Se sugiere implementar en clase algunos de los métodos a modo de ejemplo, tanto en Matlab/Octave/Scilab como en C/C++, y dejar que el alumno implemente el resto. Conforme avanza el curso, el alumno formará una librería de funciones que podrá utilizar en otros cursos.	
	Prácticas Se sugiere realizar una práctica semanal orientada hacia la aplicación de los métodos estudiados en diversos problemas de la ingeniería.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1 Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2 Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3 Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%
		4 Examen teórico-práctico de la Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Análisis Numérico. Richard L. Burden, J. Douglas Faires. Thompson Editores.	
	An Introduction to Numerical Methods in C++, B. H. Flowers, Ed. Oxford University, 1995.	
	Métodos Numéricos para Ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. Ed. Mc Graw-Hill, 5ª Edición, 2007	



4) Instrumentación

Programa sintético				
Instrumentación				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	3	2	3	8
Objetivos	<p>Enseñar a los estudiantes a ser usuarios eficientes de los instrumentos electrónicos de medición para que lleguen a comprender su función en el laboratorio. Que el alumno tenga un amplio panorama de cómo seleccionar instrumentos para diversas aplicaciones de medición, como evaluar sus posibilidades, como conectarlos entre sí, y como operarlos en forma correcta. Además de, finalmente tener conocimiento de la construcción, apariencia y uso de los componentes eléctricos y electrónicos más usados.</p>			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1.Introducción	1.1 Introducción 1.2 Medición y error 1.3 Naturaleza de la corriente eléctrica. 1.4 Resistencia eléctrica. 1.5 Conductores y aislantes. 1.6 Unidad de resistencia. 1.7 Relación de la resistencia con las dimensiones del conductor. 1.8 Conductancia. 1.9 Código de colores. 1.10 Resistencias en serie y paralelo.		
	2.Ley de Ohm y el circuito eléctrico	2.1 Corriente eléctrica. 2.2 Diferencia de potencial. 2.3 Medida del voltaje y de la corriente. 2.4 Ley de Ohm. 2.5 Circuito en serie. 2.6 Circuito en Paralelo. 2.7 División de la corriente en un circuito en paralelo. 2.8 Circuito en serie-paralelo. 2.9 Potencia eléctrica. 2.10 Capacitores, bobinas y transformadores. 2.11 Circuito serie paralelo de capacitores y bobinas.		
	3. Fuerza Electromotriz y Leyes de Kirchhoff	3.1 Fuerza Electromotriz y Resistencia de una Batería. 3.2 Resistencia y Corriente de una Batería. 3.3 Batería en Serie. 3.4 Batería en Paralelo. 3.5 Montaje de Elementos en serie-paralelo. 3.6 Principio de la Pila Eléctrica. 3.7 Definiciones de los Elementos que Intervienen en la Electrólisis. 3.8 Polarización.		



Programa sintético	
	3.9 Pilas secas. 3.10 Leyes de Kirchhoff.
4. Instrumentos	4.1 El galvanómetro de D'Arsonval. 4.2 Amperímetros. 4.3 Voltímetros. 4.4 Método del Voltímetro y Amperímetro. 4.5 Método del Voltímetro. 4.6 Ohmiómetros. 4.7 El medidor de capacitores ECG. 4.8 El generador de ondas (especificaciones del instrumento y teoría de operación). 4.9 El frecuencímetro (diagrama a bloques y como utilizarlo). 4.10 El probador de semiconductores. 4.11 Diagrama a cuadros de un osciloscopio. 4.12 Como utilizar el osciloscopio y algunas de sus aplicaciones. 4.13 Como utilizar el libro de reemplazos ECG, NTE. 4.14 Principios básicos de EASYPC. 4.15 Principios Básicos de ORCAD y WORKBENCH.
5. Sistemas numéricos y códigos	5.1 Sistemas Digitales y Analógicos. 5.2 Jerarquía de un diseño de sistema digital. 5.3 Notación Posicional. 5.4 Sistemas Numéricos de Uso común. 5.5 Aritmética Binaria. 5.6 Aritmética Hexadecimal. 5.7 Métodos de Conversión. 5.8 Algoritmos Generales de Conversión. 5.9 Conversión entre la Base A y la Base B cuando $B = Ak$. 5.10 Números con Magnitud y signo. 5.11 Sistemas Numéricos Complementarios. 5.12 Códigos Numéricos. 5.13 Códigos de Caracteres y otros signos. 5.14 Códigos para la detección y corrección de errores.
6. Fundamentos de algebra booleana	6.1 Postulados Básicos. 6.2 Diagramas de Venn para los Postulados (2). 6.3 Dualidad. 6.4 Teoremas Fundamentales del Álgebra Booleana. 6.5 Tablas de Verdad. 6.6 Formas Algebraicas de las Funciones de Conmutación. 6.7 El inversor 6.8 Compuertas AND-OR y NAND. 6.9 Compuertas OR-AND y NOR. 6.10 Compuertas OR exclusiva y NOR exclusiva



Programa sintético			
Métodos y prácticas	Métodos	Se sugiere iniciar la clase con una motivación para posteriormente exponer el tema y realizar ejercicios de ejemplo. También se sugiera apoyarse en equipo audiovisual para la presentación de los temas y el uso de software educativo.	
	Prácticas	Se sugiere la realización de una práctica por semana en las cuales el alumno deba realizar ejercicios de los temas cubiertos en clase o su asistencia al laboratorio para manejar el equipo electrónico. Se sugiere también desarrollar un proyecto final en el que se ataque un problema específico.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 15%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 y 5 con un peso máximo de 15%
		3	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 15%
	Examen ordinario	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas y peso del 15% sobre la calificación final.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final. Las prácticas asignados a lo largo del curso tendrán un peso del 30%.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía	Mediciones y Pruebas Eléctricas y Electrónicas, W. Bolton, Ed. Alfaomega, 1996.		
	Instrumentación Electrónica, E. Mandado, P. Mariño y A. Lago, Ed. Alfaomega, 1996,		
	Electronic Instrumentation and Measurements, D. A. Bell, Prentice Hall, 1997		
	Instrumentación Electrónica, Miguel A. Pérez, Juan C. Álvarez, Juan C. Campo, Fco. Javier Ferrero, Gustavo J. Grillo. Editorial Thomson, 2004.		

5) Circuitos Eléctricos

Programa sintético				
Circuitos Eléctricos				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	1	3	8



Programa sintético		
Objetivos	Que el estudiante conozca las diversas técnicas de análisis de circuitos, además de estudiar las respuestas natural y completa debidas a la excitación con corriente directa de los circuitos RL, RC, RLC. Así como la respuesta de circuitos RLC bajo excitación sinusoidal y el acoplamiento magnético.	
Temario	Unidades	Contenidos
	1. Unidades, leyes experimentales y circuitos simples	1.1 Sistema Internacional de unidades. 1.2 Voltaje, corriente, potencia y energía. 1.3 Fuentes de voltaje y de corriente. 1.4 Ley de Ohm. 1.5 Leyes de Kirchhoff. 1.6 Resistencias en serie y en paralelo. 1.7 El divisor de voltaje y de corriente.
	2. Técnicas para el análisis de circuitos	2.1 Análisis por medio de nodos. 2.2 Análisis por medio de mallas. 2.3 Circuitos Lineales y Teorema de superposición. 2.4 Transformación de fuentes. 2.5 Teoremas de Thévenin y Norton. 2.6 Teorema de máxima transferencia de potencia.
	3. Circuitos RLC	3.1 El inductor y sus propiedades eléctricas 3.2 El capacitor y sus propiedades eléctricas 3.3 Circuitos RLC sin fuentes y condiciones iniciales 3.4 Respuesta natural y excitada de circuitos RLC
	4. Análisis de fasores	4.1 Características de las señales sinusoidales. 4.2 .Respuesta forzada a las excitaciones senoidales. 4.3 Función de excitación compleja. 4.4 El fasor. 4.5 Relaciones fasoriales para R, L y C. 4.6 Impedancia. 4.7 Admitancia.
	5. Potencia activa y aparente	5.1 Potencia Instantánea. 5.2 Potencia promedio. 5.3 Valores efectivos de la corriente y el voltaje. 5.4 Potencia aparente y factor de potencia. 5.5 Potencia compleja. 5.6 Circuitos trifásicos y conexiones de la carga 5.7 Potencia activa, aparente y factor de potencia en conexiones trifásicas
	6. Circuitos acoplados magnéticamente	6.1 Inductancia mutua. 6.2 Consideraciones de energía. 6.3 El transformador lineal. 6.4 El transformador ideal.
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos.
		Se sugiere utilizar paquetes de simulación de circuitos eléctricos como Multisim Workbench, Matlab o Pspice para realizar demostraciones numéricas en clase.



Programa sintético									
	<p>Prácticas</p> <p>Se sugiere la realización de una práctica por semana en las cuales el alumno deba implementar los circuitos eléctricos vistos en clase, o la realización de problemas acerca de los temas cubiertos en el salón de clases.</p>								
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td>Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%</td> </tr> </table>	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%	2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%	3	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%	4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%							
	2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%							
	3	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%							
	4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%							
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%							
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.							
Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.								
Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.								
Otras actividades académicas requeridas									
Bibliografía básica de referencia	Análisis de Circuitos en Ingeniería, W. H. Hayt, Jr. Y L.E. Kemmerly, 7° Edición, Ed. Mc. Graw-Hill, 2007.								
	Circuitos Eléctricos, J. W. Nilsson y S. Riedel. Ed. Pearson. 7a Edición, 2005.								
	Análisis Básico de Circuitos Eléctricos, D.E. Jonson, J.L. Hilburn y J.R. Johnson. Ed. Prentice Hall, 5ª Ed, 1996.								

6) Señales y Sistemas

Programa sintético				
Señales y Sistemas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	4	1	3	8
Objetivos	Introducir los conceptos fundamentales de señales y sistemas en el dominio continuo y discreto, y desarrollar una estructura de análisis por medio de operaciones matemáticas y transformaciones funcionales.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Introducción 1.2 Señales continuas elementales 1.3 Manipulación de señales continuas 1.4 Sistemas con y sin memoria 1.5 Concepto de estado		



Programa sintético			
	<p>1.6 Linealidad y sus implicaciones 1.7 Sistemas invariantes en el tiempo y sus implicaciones</p>		
2. Sistemas lineales e Invariantes en tiempo continuo	<p>2.1 Sistemas lineales invariantes en el tiempo con memoria 2.2 Sistemas continuos-convolución 2.3 Sistemas continuos-ecuaciones diferenciales 2.4 Solución de ecuaciones diferenciales</p>		
3. Representación de señales mediante la transformada de Laplace	<p>3.1 Introducción 3.2 Transformada de Laplace 3.3 Propiedades de la transformada de Laplace 3.4 Transformada de Laplace Inversa 3.5 Solución de ecuaciones diferenciales utilizando la transformada de Laplace</p>		
4. Análisis de señales en el dominio continuo	<p>4.1 Introducción 4.2 Series de Fourier 4.3 Transformada de Fourier 4.4 Convolución 4.5 Propiedades de la transformada de Fourier 4.6 Modulación</p>		
5. Señales y sistemas en tiempo discreto	<p>5.1 Conversión Analógica-Digital y Digital-Analógica 5.2 Señales en tiempo discreto 5.3 Sistemas en tiempo discreto 5.4 Análisis de sistemas discretos lineales invariantes en el tiempo 5.5 Sistemas discretos descritos por ecuaciones en diferencias 5.6 Implementación de sistemas discretos 5.7 Correlación de señales discretas</p>		
6. Transformada-Z y su aplicación en el análisis de sistemas discretos	<p>6.1 Definición de la transformada-Z 6.2 Propiedades de la transformada-Z 6.3 Transformada-Z racional 6.4 Transformada-Z inversa 6.5 Análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo por la transformada-Z</p>		
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el profesor considere pertinente para un mejor entendimiento.	
	Prácticas	Se sugiere fomentar la aplicación de software para la solución de problemas y se recomienda el uso de Matlab/Simulink , Octave o Scilab como herramienta de apoyo para el desarrollo de prácticas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%	



Programa sintético		
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	System and Signal Analysis, Chi Tsong Chen, Ed. Oxford University Press, 1994.	
	Señales y Sistemas, Simon Haykin y Barry Van Veen, 2a Edición, Ed. Limusa, 2004.	
	Signals and Systems, Alan V. Oppenheim. Ed. Wiley & Sons 1995.	
	Fundamentos de Señales y Sistemas Usando la Web y Matlab, Edward W. Kamen, Bonnie S. Heck, Ed. Pearson Educación, 3ª Edición, 2008.	
	Fundamentals of Signals and Systems using the Web and Matlab, Ed Kamen, Bonnie Heck. Ed. Prentice Hall, 2a Edición, 2000.	

7) Fundamentos de Electrónica Analógica

Programa sintético				
Fundamentos de Electrónica Analógica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno obtenga los conocimientos y habilidades fundamentales para el análisis y diseño de sistemas electrónicos analógicos. Que el estudiante reconozca los principales elementos semiconductores y sus propiedades. Que el estudiante conozca y sepa implementar el diseño analógico mediante la utilización de herramientas de CAD.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Señales 1.2 Espectro de frecuencia de señales 1.3 Señales analógicas y digitales 1.4 Amplificadores 1.5 Modelos de circuitos para amplificadores 1.6 Respuesta en frecuencia de amplificadores		
	2. Amplificadores operacionales	2.1 Las terminales de un amp. op. 2.2 El amp. op. Ideal 2.3 Análisis de circuitos con amp. op.: configuración inversora 2.4 Otras aplicaciones de la configuración inversora 2.5 La configuración no-inversora 2.6 Ejemplos de circuitos con amp. op. 2.7 Efectos de la respuesta no-ideal del amp. op.		



Programa sintético		
		2.8 Configuraciones del amp. op. como filtro activo de 1er orden 2.9 Configuraciones del amp. op. como filtro activo de 2do orden
	3. Diodos	3.1 El diodo ideal 3.2 Curva característica del diodo 3.3 Operación física de diodos 3.4 Análisis de circuitos con diodos 3.5 Circuitos rectificadores 3.6 Circuitos imitadores y de fijación de amplitud 3.7 Tipos especiales de diodos
	4. Transistores de unión bipolar	4.1 Estructura física y modos de operación 4.2 Símbolos y convenciones de circuitos 4.3 Curvas características de transistores 4.4 Análisis de circuitos con transistores en cd 4.5 Modelo de circuito equivalente a pequeña señal 4.6 Configuraciones básicas de amplificadores con transistores de una etapa 4.7 El transistor como interruptor 4.8 Modelo general a gran señal del transistor
	5. Transistor de efector de campo	5.1 Estructura y operación física del MOSFET del tipo de enriquecimiento 5.2 Curva característica de corriente contra voltaje del MOSFET de enriquecimiento 5.3 El MOSFET de agotamiento 5.4 Circuitos con MOSFET en cd 5.5 El MOSFET como amplificador 5.6 Polarización de circuitos amplificadores MOS 5.7 Configuraciones básicas de amplificadores de una etapa con MOS de circuito integrado 5.8 El MOSFET como interruptor analógico 5.9 Capacitancias internas del MOSFET y modelo de alta frecuencia 5.10 El JFET
	6. Amplificadores de potencia	6.1 Clasificación de etapas de salida 6.2 Etapa de salida Clase A 6.3 Etapa de salida Clase B 6.4 Etapa de salida Clase AB 6.5 Polarización del circuito Clase AB 6.6 Etapa de salida Clase D 6.7 Amplificadores de potencia de circuito integrado
Métodos prácticas	y	
	Métodos	Exposición del profesor con el apoyo de herramientas audiovisuales y de software de simulación, y dos sesiones de laboratorio por semana o de práctica para resolver ejercicios de la teoría cubierta en el curso.
	Prácticas	Se considera indispensable el desarrollo de prácticas en el laboratorio con el propósito de que el estudiante tenga un papel activo en su propio aprendizaje sobre el tema.



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 10%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 10%
		3	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 10%
	Examen ordinario	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas y peso del 15% sobre la calificación final.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	En cada unidad se presentará la teoría requerida y concluirá con el desarrollo de al menos una práctica experimental para implementar dicha teoría. En cada práctica se deberá entregar un reporte, el software utilizado en su caso y una demostración de la operación correcta de la práctica. Las prácticas tendrán un valor no mayor al 80 % de la calificación final del curso. Habrá un proyecto final cuyo valor será del 20 % de la calificación final.	
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Circuitos Microelectrónicos, Sedra/Smith, 4a. Ed., Oxford Univeristy Press, 2002.		
	Electrónica Teoría de Circuitos, R.L. Boylestad y L. Nashelsky, Prentice Hall, 8ª Ed., 2003.		
	Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos, Sergio Franco, Ed. Mc Graw-Hill, 2005.		
	Electrónica Industrial Moderna, T. J. Maloney, Ed. Prentice Hall, 5ª. Edición, 2006.		

8) Fundamentos de Electrónica Digital

Programa sintético				
Fundamentos de Electrónica Digital				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno obtenga los conocimientos y habilidades fundamentales para el análisis y diseño de sistemas electrónicos digitales. Que el estudiante conozca y domine el uso de técnicas de análisis y simplificación de circuitos lógicos. Que el alumno aprenda el uso de herramientas de CAD para el análisis y diseño de circuitos digitales.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Sistemas Digitales 1.2 Sistemas numéricos y códigos		



Programa sintético		
		1.3 Operaciones Booleanas y expresiones 1.4 Leyes y Reglas del Algebra Booleana 1.5 Teoremas de DeMorgan 1.6 Análisis Booleano de Circuitos Lógicos 1.7 Simplificación usando Algebra Booleana 1.8 Formas estándar de expresiones Booleanas 1.9 Expresiones Booleanas y sus tablas de verdad 1.10 Mapas de Karnaugh 1.11 Minimización SOP/POS mediante mapas de Karnaugh
	2. Circuitos lógicos combinatorios	2.1 Introducción 2.2 Procedimiento de diseño 2.3 Sumadores y restadores básicos 2.4 Conversores de códigos 2.5 Procedimiento de análisis 2.6 Circuitos NAND multinivel 2.7 Circuitos NOR multinivel 2.8 Funciones y puertas OR-exclusiva y NOR-exclusiva 2.9 Diseño de aplicación
	3. Lógica combinatoria con circuitos integrados	3.1 Introducción 3.2 Sumadores paralelos binarios con acarreo serie 3.3 Sumadores paralelos binarios con generador de propagación de acarreo 3.4 Sumador BCD 3.5 Comparadores de magnitud 3.6 Decodificadores 3.7 Codificadores 3.8 Multiplexores 3.9 Demultiplexores
	4. Lógica secuencial	4.1 Introducción 4.2 Latches 4.3 Flip-Flops disparados por flanco 4.4 Flip-Flops maestro esclavo 4.5 Tablas de excitación de los Flip-Flops 4.6 Análisis de procedimiento de diseño de sistemas secuenciales temporizados 4.7 Reducción y asignación de estados 4.8 Ecuaciones de estado 4.9 Contadores y Registros 4.10 Funcionamiento del contador asíncrono o de rizado 4.11 Diseño de contadores síncrono 4.12 Funcionamiento del contador síncrono 4.13 Contador síncrono ascendente/descendente 4.14 Contadores en cascada
	5. Memorias	5.1 Memoria de solo lectura ROM 5.2 Arquitectura de la ROM 5.3 Tipos de ROM 5.4 Memoria RAM 5.5 Arquitectura de la RAM 5.6 SRAM, DRAM



Programa sintético							
	<p>5.7 RAM no-volátil 5.8 Memorias secuenciales y magnéticas</p> <p>6. Dispositivos de lógica programable</p> <p>6.1 El GAL 6.2 Programación de los PLD 6.3 Compilador universal para lógica programable 6.4 FPGA's 6.5 Diseño de aplicación</p>						
Métodos y prácticas	<p>Métodos</p> <p>Exposición del profesor con el apoyo de herramientas audiovisuales y de software de simulación, y dos sesiones de laboratorio por semana o de práctica para resolver ejercicios de la teoría cubierta en el curso.</p>						
	<p>Prácticas</p> <p>Se considera indispensable el desarrollo de prácticas en el laboratorio con el propósito de que el estudiante tenga un papel activo en su propio aprendizaje sobre el tema.</p>						
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<p>Exámenes parciales</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td>Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 10%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 10%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 10%</td> </tr> </table>	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 10%	2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 10%	3	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 10%
	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 10%					
	2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 10%					
	3	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 10%					
	<p>Examen ordinario</p> <p>Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas y peso del 15% sobre la calificación final.</p>						
	<p>Examen a título</p> <p>Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.</p>						
	<p>Examen de regularización</p> <p>Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.</p>						
<p>Otros métodos y procedimientos</p> <p>En cada unidad se presentará la teoría requerida y concluirá con el desarrollo de al menos una práctica experimental para implementar dicha teoría. En cada práctica se deberá entregar un reporte, el software utilizado en su caso y una demostración de la operación correcta de la práctica. Las prácticas tendrán un valor no mayor al 30 % de la calificación final del curso. Habrá un proyecto final cuyo valor será del 25 % de la calificación final.</p>							
<p>Otras actividades académicas requeridas</p>							
Bibliografía básica de referencia	<p>Diseño Digital: Principios y Practicas, John F. Wakerly, Ed. Pearson Education, 3ª Edición, 2006.</p>						
	<p>Fundamentos de Diseño Digital, Floyd, Ed. Prentice Hall, 7ª Edición, 2000.</p>						
	<p>Sistemas Digitales, Principios y Aplicaciones, Ronald J. Tocci, 8ª Edición., Ed. Prentice Hall, 2006.</p>						
	<p>Electrónica Digital, J.W. Bignell y R.L. Donovan, Ed. CECSA, 3ª Edición, 1999.</p>						

9) Procesamiento Digital de Señales



Programa sintético				
Procesamiento Digital de Señales				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	1	3	8
Objetivos	El alumno comprenderá los conceptos básicos de señales y sistemas en tiempo discreto, así como su representación en el dominio de la frecuencia y en el dominio Z. Será capaz de implementar sistemas FIR e IIR en un lenguaje de alto nivel como Matlab o C/C++, y de diseñar filtros simples para aplicaciones específicas.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Señales y sistemas en tiempo discreto	1.1.- Definición y tipos de señales 1.2.- Señales discretas básicas 1.3.- Sistemas discretos y sus características 1.4.- Sistemas lineales e invariantes en el tiempo 1.5.- Convolución y sus propiedades 1.6.- Representación de sistemas LIT mediante ecuaciones en diferencias 1.7.- Correlación y autocorrelación		
	2. Representación en el dominio de la frecuencia	2.1.- Respuesta de un sistema LIT a una exponencial compleja 2.2.- Transformada de Fourier 2.3.- Propiedades de la transformada de Fourier 2.4.- Filtros FIR ideales		
	3. Transformada discreta de Fourier	3.1.- Periodicidad en tiempo discreto 3.2.- Transformada discreta de Fourier 3.3.- Convolución circular 3.4.- Propiedades de la TDF 3.5.- Transformada rápida de Fourier 3.6.- Filtrado en el dominio de la frecuencia		
	4. Muestreo y reconstrucción de señales	4.1.- Muestreo de señales en tiempo continuo 4.2.- Teorema de muestreo de Nyquist 4.3.- Reconstrucción de señales de banda limitada		
	5.- La Transformada Z	5.1 Definición 5.2 Región de convergencia 5.3 Transformada Z racional 5.4 Propiedades de la transformada Z 5.5 Representación de sistemas LIT en el dominio Z		
	6.- Diseño de filtros digitales	6.1 Principio de incertidumbre de Heisenberg 6.2 Consideraciones para el diseño de filtros 6.3 Diseño de filtros FIR mediante enventanado 6.4 Diseño de filtros IIR		



Programa sintético			
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga los conceptos en el pizarrón o proyector, y posteriormente realice ejercicios con la participación de los alumnos. Preferiblemente, el profesor se apoyará en un lenguaje de cómputo numérico como Matlab, Octave o R para la exposición de los temas y ejemplos.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de la Unidad 1 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 2 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de las Unidades 3 y 4 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Tratamiento de señales en tiempo discreto. Oppenheim y Schaffer, 2ª. Edición, Ed. Prentice Hall, 2000.		
	Tratamiento digital de señales: Principios, algoritmos y aplicaciones, Proakis y Manolakis. Tercera Edición, Ed. Prentice Hall, 1998.		
	The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. Steven W. Smith. California Technical Pub.; 1st edition, 1997. http://www.dspguide.com		

10) Estadística Aplicada

Programa sintético				
Estadística Aplicada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	1	3	8



Programa sintético																	
Objetivos	Que el alumno conozca los conceptos básicos de estadística necesarios para su aplicación al análisis de datos biomédicos. Esto incluye la definición del espacio muestral, representaciones gráficas, manejo de histogramas, y cálculo de medidas centrales y de dispersión. Así mismo, que el alumno sea capaz de realizar inferencia estadística sobre una o más muestras mediante pruebas de hipótesis, análisis de varianza y regresión lineal simple.																
Temario	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Unidades</th> <th>Contenidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Conceptos básicos de estadística</td> <td>1.1.- Introducción 1.2.- Tipos de datos: nominales, ordinales y métricos 1.3.- Poblaciones y muestras 1.4.- Técnicas de conteo: tablas, frecuencias, e histogramas 1.5.- Representaciones gráficas 1.6.- Tipos de estudios en bioestadística</td> </tr> <tr> <td>2. Medidas descriptivas</td> <td>2.1.- Medidas de tendencia central: media, moda y mediana. 2.2.- Medidas de dispersión: varianza, desviación estándar. 2.3.- Cuartiles y percentiles 2.3.- Medidas relacionales: covarianza y correlación.</td> </tr> <tr> <td>3. Estimación</td> <td>3.1.- Definición 3.2.- Sesgo de un estimador 3.3.- Varianza de un estimador 3.4.- Intervalos de confianza 3.5.- Selección del tamaño muestral 3.6.- Técnicas de remuestreo (bootstrap)</td> </tr> <tr> <td>4. Inferencia estadística</td> <td>4.1.- Introducción 4.2.- Hipótesis nula y alternativa 4.3.- Tipos de errores 4.4.- Estadísticos de prueba 4.5.- Valores P 4.6.- Pruebas estadísticas para la media poblacional 4.7.- Pruebas estadísticas para proporciones poblacionales</td> </tr> <tr> <td>5.- Inferencia basada en dos muestras</td> <td>5.1.- Pruebas para igualdad de medias con varianza conocida 5.2.- Prueba t para igualdad de medias con varianza desconocida 5.3.- Pruebas para datos en pares 5.4.- Pruebas para igualdad de varianzas</td> </tr> <tr> <td>6.- Análisis de varianza</td> <td>6.1.- Introducción 6.2.- ANOVA de un factor 6.3.- ANOVA de múltiples factores</td> </tr> <tr> <td>7.- Regresión lineal simple</td> <td>7.1.- Introducción 7.2.- Modelo de regresión lineal simple 7.3.- Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados 7.4.- Estimación de la varianza del error 7.5.- Inferencia sobre la pendiente</td> </tr> </tbody> </table>	Unidades	Contenidos	1. Conceptos básicos de estadística	1.1.- Introducción 1.2.- Tipos de datos: nominales, ordinales y métricos 1.3.- Poblaciones y muestras 1.4.- Técnicas de conteo: tablas, frecuencias, e histogramas 1.5.- Representaciones gráficas 1.6.- Tipos de estudios en bioestadística	2. Medidas descriptivas	2.1.- Medidas de tendencia central: media, moda y mediana. 2.2.- Medidas de dispersión: varianza, desviación estándar. 2.3.- Cuartiles y percentiles 2.3.- Medidas relacionales: covarianza y correlación.	3. Estimación	3.1.- Definición 3.2.- Sesgo de un estimador 3.3.- Varianza de un estimador 3.4.- Intervalos de confianza 3.5.- Selección del tamaño muestral 3.6.- Técnicas de remuestreo (bootstrap)	4. Inferencia estadística	4.1.- Introducción 4.2.- Hipótesis nula y alternativa 4.3.- Tipos de errores 4.4.- Estadísticos de prueba 4.5.- Valores P 4.6.- Pruebas estadísticas para la media poblacional 4.7.- Pruebas estadísticas para proporciones poblacionales	5.- Inferencia basada en dos muestras	5.1.- Pruebas para igualdad de medias con varianza conocida 5.2.- Prueba t para igualdad de medias con varianza desconocida 5.3.- Pruebas para datos en pares 5.4.- Pruebas para igualdad de varianzas	6.- Análisis de varianza	6.1.- Introducción 6.2.- ANOVA de un factor 6.3.- ANOVA de múltiples factores	7.- Regresión lineal simple	7.1.- Introducción 7.2.- Modelo de regresión lineal simple 7.3.- Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados 7.4.- Estimación de la varianza del error 7.5.- Inferencia sobre la pendiente
Unidades	Contenidos																
1. Conceptos básicos de estadística	1.1.- Introducción 1.2.- Tipos de datos: nominales, ordinales y métricos 1.3.- Poblaciones y muestras 1.4.- Técnicas de conteo: tablas, frecuencias, e histogramas 1.5.- Representaciones gráficas 1.6.- Tipos de estudios en bioestadística																
2. Medidas descriptivas	2.1.- Medidas de tendencia central: media, moda y mediana. 2.2.- Medidas de dispersión: varianza, desviación estándar. 2.3.- Cuartiles y percentiles 2.3.- Medidas relacionales: covarianza y correlación.																
3. Estimación	3.1.- Definición 3.2.- Sesgo de un estimador 3.3.- Varianza de un estimador 3.4.- Intervalos de confianza 3.5.- Selección del tamaño muestral 3.6.- Técnicas de remuestreo (bootstrap)																
4. Inferencia estadística	4.1.- Introducción 4.2.- Hipótesis nula y alternativa 4.3.- Tipos de errores 4.4.- Estadísticos de prueba 4.5.- Valores P 4.6.- Pruebas estadísticas para la media poblacional 4.7.- Pruebas estadísticas para proporciones poblacionales																
5.- Inferencia basada en dos muestras	5.1.- Pruebas para igualdad de medias con varianza conocida 5.2.- Prueba t para igualdad de medias con varianza desconocida 5.3.- Pruebas para datos en pares 5.4.- Pruebas para igualdad de varianzas																
6.- Análisis de varianza	6.1.- Introducción 6.2.- ANOVA de un factor 6.3.- ANOVA de múltiples factores																
7.- Regresión lineal simple	7.1.- Introducción 7.2.- Modelo de regresión lineal simple 7.3.- Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados 7.4.- Estimación de la varianza del error 7.5.- Inferencia sobre la pendiente																



Programa sintético			
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor inicie cada tema con una motivación adecuada. Preferiblemente, el profesor se apoyará en un lenguaje de cómputo numérico como Matlab, Octave o R para la exposición de los temas y ejemplos. Los ejemplos y ejercicios deberán orientarse primordialmente a las aplicaciones biomédicas.	
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de la Unidad 5 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 6 y 7 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Jay L. Devore. Ed. Thomson Learning, 7a Ed, 2008.		
	Introducción a la Estadística. Sheldon M. Ross. Editorial Reverté, 2007.		
	Bioestadística Médica. Beth Dawson, Robert G. Trapp. Manual Moderno, 2002.		

11) Automatización de Procesos

Programa sintético				
Automatización de Procesos				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	1	3	8



Programa sintético		
Objetivos	En este curso de sistemas de control se busca analizar diversos tipos de sistemas para obtener el modelo matemático de los mismos. Caracterizar y entender las diferencias básicas entre la respuesta transitoria y respuesta de estado estable. Analizar las propiedades de los controladores PID y su sintonización. Diferenciar y comprender los métodos clásicos para el diseño de controladores: lugar de las raíces y respuesta en frecuencia	
Temario	Unidades	Contenidos
	1. Introducción	1.1 Introducción 1.2 Ejemplos de sistemas de control 1.3 Control en lazo cerrado en comparación con el control en lazo abierto 1.4 Transformada de Laplace y propiedades
	2. Modelado de sistema dinámicos	2.1 Sistemas mecánicos 2.2 Sistemas eléctricos 2.3 Sistemas electromecánicos 2.4 Sistemas hidráulicos 2.5 Sistemas robóticos
	3. Respuesta dinámica de sistemas	3.1 Diagramas de bloques 3.2 Diagramas de flujo y Ley de Mason 3.3 Respuesta en tiempo y ubicación de polos 3.4 Especificaciones de desempeño en tiempo 3.5 Error de estado estable 3.6 Criterio de Estabilidad de Routh
	4. Controladores PID	4.1 Control proporcional, derivativo e integral 4.2 Efectos de las acciones de control en el comportamiento del sistema 4.3 Sintonización en base a las reglas empíricas de Ziegler-Nichols 4.4 Diseño de controladores PID utilizando el modelo del sistema
	5. Lugar de las Raíces	5.1 Gráficas del lugar de las raíces 5.2 Reglas generales para construir el lugar de las raíces 5.3 Diseño a través del lugar de las raíces
	6. Respuesta en frecuencia	6.1 Gráficas de respuesta en frecuencia 6.2 Diagramas de Bode 6.3 Medición experimental de la respuesta en frecuencia 6.4 Diseño de controladores PID basado en la respuesta en frecuencia
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el profesor considere pertinente para un mejor entendimiento.
	Prácticas	Se sugiere fomentar la aplicación de software para la solución de problemas y se recomienda el uso de Matlab/Simulink, Octave o Scilab como herramienta de apoyo para el desarrollo de prácticas.
		Al final de semestre se asignarán un conjunto de prácticas en prototipos educativos de teoría de control.



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	Ingeniería de Control Moderna, K. Ogata, Prentice Hall, 4a. Edición, 2003.		
	Feedback Control Systems, C.L. Phillips and R.D. Harbor, 4a Ed., Prentice Hall, 2000.		
	Sistemas Modernos de Control, R.C. Dorf y R. Bishop, Prentice-Hall, 2005		
	Sistemas de Control en Ingeniería, Paul H. Lewis, Chang Yang, Ed. Prentice-Hall, 1999.		

12) Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas

Programa sintético				
Procesamiento y Análisis de Imágenes Médicas				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno sea capaz de entender y resolver problemas de procesamiento de imágenes en el área biomédica, aplicando diferentes técnicas de procesamiento y análisis de imágenes.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1 Sistemas de Imagenología. 1.2 Objetos e imágenes. 1.3 Sistema de procesamiento digital de imágenes. 1.4 Aplicaciones del procesamiento digital de imágenes.		
	2. Sistemas de Imagenología.	2.1 Imagen digital. 2.2 Calidad de imágenes digitales. 2.3 Imágenes a color.		



Programa sintético													
	<table border="1"> <tr> <td>3. Imágenes Médicas.</td> <td> 3.1 Imágenes de rayos x. 3.2 Imágenes de rayos gama. 3.3 Imágenes de ultrasonido. 3.4 Imágenes de resonancia magnética. 3.5 PACS (Picture archiving and communication systems). </td> </tr> <tr> <td>4. Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes.</td> <td> 4.1 Histograma de niveles de gris. 4.2 Ecuación de histograma. 4.3 Operaciones algebraicas. 4.4 Operaciones lógicas. 4.5 Operaciones geométricas. 4.6 Operaciones basadas en convolución. </td> </tr> <tr> <td>5. Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes en el Dominio de la Frecuencia.</td> <td> 5.1 El dominio de Fourier. 5.2 Transformada de Fourier. 5.3 Propiedades de la Transformada de Fourier. 5.4 Muestreo. 5.5 Correlación cruzada y auto-correlación. 5.6 Filtros en el dominio de la frecuencia. </td> </tr> <tr> <td>6. Restauración de Imágenes.</td> <td> 6.1 Degradación de imágenes. 6.2 Ruido. 6.3 Filtros de reducción de ruido. 6.4 Emborronamiento. 6.5 Modelado de degradación de imágenes. 6.6 Degradaciones geométricas. </td> </tr> <tr> <td>7. Segmentación de Imágenes.</td> <td> 7.1 Umbrales 7.2 Métodos basados en regiones. 7.3 Métodos basados en fronteras. 7.4 Otros métodos. </td> </tr> <tr> <td>8. Visualización Tridimensional.</td> <td> 8.1 Visualización de imágenes. 8.2 Visualización de superficies. 8.3 Visualización de volúmenes. </td> </tr> </table>	3. Imágenes Médicas.	3.1 Imágenes de rayos x. 3.2 Imágenes de rayos gama. 3.3 Imágenes de ultrasonido. 3.4 Imágenes de resonancia magnética. 3.5 PACS (Picture archiving and communication systems).	4. Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes.	4.1 Histograma de niveles de gris. 4.2 Ecuación de histograma. 4.3 Operaciones algebraicas. 4.4 Operaciones lógicas. 4.5 Operaciones geométricas. 4.6 Operaciones basadas en convolución.	5. Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes en el Dominio de la Frecuencia.	5.1 El dominio de Fourier. 5.2 Transformada de Fourier. 5.3 Propiedades de la Transformada de Fourier. 5.4 Muestreo. 5.5 Correlación cruzada y auto-correlación. 5.6 Filtros en el dominio de la frecuencia.	6. Restauración de Imágenes.	6.1 Degradación de imágenes. 6.2 Ruido. 6.3 Filtros de reducción de ruido. 6.4 Emborronamiento. 6.5 Modelado de degradación de imágenes. 6.6 Degradaciones geométricas.	7. Segmentación de Imágenes.	7.1 Umbrales 7.2 Métodos basados en regiones. 7.3 Métodos basados en fronteras. 7.4 Otros métodos.	8. Visualización Tridimensional.	8.1 Visualización de imágenes. 8.2 Visualización de superficies. 8.3 Visualización de volúmenes.
3. Imágenes Médicas.	3.1 Imágenes de rayos x. 3.2 Imágenes de rayos gama. 3.3 Imágenes de ultrasonido. 3.4 Imágenes de resonancia magnética. 3.5 PACS (Picture archiving and communication systems).												
4. Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes.	4.1 Histograma de niveles de gris. 4.2 Ecuación de histograma. 4.3 Operaciones algebraicas. 4.4 Operaciones lógicas. 4.5 Operaciones geométricas. 4.6 Operaciones basadas en convolución.												
5. Fundamentos del Procesamiento Digital de Imágenes en el Dominio de la Frecuencia.	5.1 El dominio de Fourier. 5.2 Transformada de Fourier. 5.3 Propiedades de la Transformada de Fourier. 5.4 Muestreo. 5.5 Correlación cruzada y auto-correlación. 5.6 Filtros en el dominio de la frecuencia.												
6. Restauración de Imágenes.	6.1 Degradación de imágenes. 6.2 Ruido. 6.3 Filtros de reducción de ruido. 6.4 Emborronamiento. 6.5 Modelado de degradación de imágenes. 6.6 Degradaciones geométricas.												
7. Segmentación de Imágenes.	7.1 Umbrales 7.2 Métodos basados en regiones. 7.3 Métodos basados en fronteras. 7.4 Otros métodos.												
8. Visualización Tridimensional.	8.1 Visualización de imágenes. 8.2 Visualización de superficies. 8.3 Visualización de volúmenes.												
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga los temas, ejemplificando con software especializado algunas aplicaciones y desarrollando proyectos utilizando algún lenguaje de programación de alto nivel.											
	Prácticas	Se tendrá una sesión de una hora por semana para la aclaración de dudas sobre tareas y proyectos.											
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-4 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada 2 unidades. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 50% de la calificación final.											
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.											
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.											
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.											
	Otros métodos y	Se recomienda que el otro 50% de la calificación sea											



Programa sintético		
	procedimientos	evaluado por medio de tareas prácticas y proyectos. La asistencia se tomará en cuenta para otorgar derecho a calificaciones. La participación en clase puede evaluarse, dando a lo más 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia		Digital Image Processing for Medical Applications, GEOFF DOUGHERTY, Cambridge University Press, 1a Edición, 2009.
		Digital Image Processing Using Matlab, Rafael C. Gonzalez, Richard Woods, y Steven L. Eddins, 2 nd Edition, Gatesmark Publishing, 2009.
		Digital Image Processing, Rafael C. Gonzalez y Richard Woods, Prentice Hall, 3a Edición, 2007.

A. 3 Ingeniería Aplicada

1) Gestión de Tecnologías de la Salud

Programa sintético				
Gestión de Tecnologías en Salud				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
6	4	1	3	8
Objetivos				
Que el alumno aprenda la teoría de funcionamiento y el manejo los equipos más usados en clínica para diagnóstico y terapia.				
Temario				
	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la ingeniería clínica	1.1.- Introducción a la ingeniería biomédica 1.2.- Características de un sistema de medición biológico 1.3.- Problemas asociados con las mediciones en seres vivos		
	2. Equipos médicos de cardiología	2.1.- Fisiología cardiovascular 2.2.- Potencial de acción cardiaco y su transmisión 2.3.- La electrocardiografía y sus aplicaciones 2.4.- Medición de la presión cardiovascular 2.5.- Medición del gasto cardiaco y flujo sanguíneo 2.6.- Medición del ritmo cardiaco con principio Doppler 2.7.- Problemas asociados con la instrumentación aplicada al corazón		
	3. Equipos de medición de biopotenciales	3.1.- Estructura celular 3.2.- El potencial transmembrana 3.3.- Definición de biopotenciales 3.4.- Medición de biopotenciales		
	4. Equipos de	4.1.- Espectrofotometría y espectroscopía		



Programa sintético									
	<table border="1"> <tr> <td>análisis clínicos</td> <td>4.2.-Gasometría 4.3.- Cromatografía 4.4.- Electroforesis 4.5.- Hematología</td> </tr> <tr> <td>5. Ventiladores y máquinas de anestesia</td> <td>5.1.- Mediciones en el sistema respiratorio 5.2.- La ventilación artificial 5.3.- Mediciones clínicas indirectas del sistema respiratorio</td> </tr> <tr> <td>6. Presión sanguínea y sonido</td> <td>6.1.- Medición indirectas de la presión sanguínea 6.2.- Sistemas para medir la presión arterial 6.3.- Sonidos cardiacos 6.4.- Fonocardiografía 6.5.- Cateterización Cardíaca 6.6.- Medición directas de la presión sanguínea 6.7.- Mediciones indirectas de la presión sanguínea 6.8.- Tonometría</td> </tr> <tr> <td>7. Dispositivos terapéuticos</td> <td>7.1.- Marcapasos cardiacos y otros estimuladores eléctricos 7.2.- Desfibriladores 7.3.- Hemodiálisis 7.4.- Litotripsia 7.5.- Incubadoras 7.6.- Instrumentos quirúrgicos 7.7.- Aplicaciones terapéuticas del Laser 7.8.- Equipos de Hemodiálisis</td> </tr> </table>	análisis clínicos	4.2.-Gasometría 4.3.- Cromatografía 4.4.- Electroforesis 4.5.- Hematología	5. Ventiladores y máquinas de anestesia	5.1.- Mediciones en el sistema respiratorio 5.2.- La ventilación artificial 5.3.- Mediciones clínicas indirectas del sistema respiratorio	6. Presión sanguínea y sonido	6.1.- Medición indirectas de la presión sanguínea 6.2.- Sistemas para medir la presión arterial 6.3.- Sonidos cardiacos 6.4.- Fonocardiografía 6.5.- Cateterización Cardíaca 6.6.- Medición directas de la presión sanguínea 6.7.- Mediciones indirectas de la presión sanguínea 6.8.- Tonometría	7. Dispositivos terapéuticos	7.1.- Marcapasos cardiacos y otros estimuladores eléctricos 7.2.- Desfibriladores 7.3.- Hemodiálisis 7.4.- Litotripsia 7.5.- Incubadoras 7.6.- Instrumentos quirúrgicos 7.7.- Aplicaciones terapéuticas del Laser 7.8.- Equipos de Hemodiálisis
análisis clínicos	4.2.-Gasometría 4.3.- Cromatografía 4.4.- Electroforesis 4.5.- Hematología								
5. Ventiladores y máquinas de anestesia	5.1.- Mediciones en el sistema respiratorio 5.2.- La ventilación artificial 5.3.- Mediciones clínicas indirectas del sistema respiratorio								
6. Presión sanguínea y sonido	6.1.- Medición indirectas de la presión sanguínea 6.2.- Sistemas para medir la presión arterial 6.3.- Sonidos cardiacos 6.4.- Fonocardiografía 6.5.- Cateterización Cardíaca 6.6.- Medición directas de la presión sanguínea 6.7.- Mediciones indirectas de la presión sanguínea 6.8.- Tonometría								
7. Dispositivos terapéuticos	7.1.- Marcapasos cardiacos y otros estimuladores eléctricos 7.2.- Desfibriladores 7.3.- Hemodiálisis 7.4.- Litotripsia 7.5.- Incubadoras 7.6.- Instrumentos quirúrgicos 7.7.- Aplicaciones terapéuticas del Laser 7.8.- Equipos de Hemodiálisis								
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase.							
	Prácticas	Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio para utilizar físicamente lo mostrado en clase.							
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-7 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.							
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.							
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.							
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.							
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.							
	Otras actividades académicas requeridas								
Bibliografía básica de referencia	JF Dyro, Clinical Engineering Handbook, Elsevier, 2004								
	Druery, J. y B. Venkatesh. Synopsis of Intensive Care Equipment and Technology. Filadelfia, E.U.A.: Butterworth-Heinemann, 2001.								
	Brill, Andrew. Electrosurgery Handbook. Oxford: Blackwell Science Ltd., 1998.								
	JG Webster, Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, Wiley-Interscience, 2006								



Programa sintético	
	David Yadin. Clinical Engineering, CRC Press. 2003
	Webster, John G. Medical Instrumentation. Application and Design. John G. Webster. Editor. Houghton Mifflin Company. U.S.A. 1992.
	Dorsch, Jerry A., y Susan E. Dorsch. Understanding Anesthesia Equipment. Filadelfia: Lippincott, Williams & Wilkins, 1999.
	Carr, Joseph J. Biomedical Equipment: Use, Maintenance and Management. New Jersey: Pearson Education POD, 1997.

2) Biomecánica

Programa sintético				
Biomecánica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	1	3	8
Objetivos	Dar al alumno una introducción sobre el comportamiento mecánico de tejidos y sistemas biológicos. El alumno utilizará las herramientas matemáticas necesarias para analizar los sistemas rígidos y deformables tales como huesos, músculos y tejido conectivo.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la biomecánica	1.1.- Importancia de la biomecánica 1.2.- Conceptos básicos: cálculo vectorial, fuerza y momento, equilibrio estático		
	2. Biomecánica celular	2.1.- Interacción celular 2.2.- Métodos para medir las propiedades mecánicas de las células 2.3.- Modelos de comportamiento biomecánico celular 2.4.- Técnicas para la estimulación mecánica celular		
	3. Hemodinámica	3.1.- Reología de la sangre 3.2.- Hemodinámica de las grandes arterias 3.3.- Flujo sanguíneo en los vasos pequeños		
	4. Sistema circulatorio	4.1.- Propagación de la onda de pulso 4.2.- Capilares 4.3.- Venas		
	5. Sistema respiratorio	5.1.- Biomecánica de la respiración 5.2.- Elasticidad pulmonar y efectos de la tensión superficial 5.3.- Transferencia de masa		
	6. Músculos y movimiento	6.1.- Modelo constitutivo del músculo 6.2.- Mecánica del músculo 6.3.- Interacción músculo-hueso		
	7. Biomecánica del sistema músculo-esquelético	7.1.- Composición y estructura ósea 7.2.- Propiedades mecánicas del hueso 7.3.- Biomecánica del los ligamentos, tendones y cartílago		



Programa sintético			
	8. Locomoción	8.1.- El salto 8.2.- Caminar y correr 8.3.- Análisis GAIT	
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Se recomienda el uso de software de simulación.	
	Prácticas	Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio para observar físicamente lo mostrado en clase.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-8	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Introductory Biomechanics: From Cells to Organs, Ross Ethier C and Craig AS, Cambridge University Press; 1 edition, 2007.		
	Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético, Margareta Nordin, Victor H. Frankel, Ed. McGraw-Hill, 2004.		
	Biomecánica del Movimiento Humano, H. R. Lissner, Barney Le Veau, Ed. Trillas, 1991.		
	Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Nordin M and Frankel VH, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Third edition, 2001.		

3) Instrumentación Biomédica Básica

Programa sintético				
Instrumentación Biomédica Básica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	3	2	3	8
Objetivos	Conocer los requerimientos de diseño y medidas de seguridad para el diseño de instrumentos médicos electrónicos.			
	Conocer los dispositivos y sistemas utilizados en el diseño de instrumentos			



Programa sintético															
	electrónicos para aplicaciones en medicina.														
Temario	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Unidades</th> <th>Contenidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Historia e Introducción a la Instrumentación Biomédica.</td> <td>1.1 Definición de Ingeniería Biomédica, 1.2 Inicios e Importancia de la Instrumentación Biomédica.</td> </tr> <tr> <td>2. Seguridad Eléctrica.</td> <td>2.1 Efectos de la corriente en organismos vivos, 2.2 Medidas de seguridad que tienen los equipos utilizados en humanos.</td> </tr> <tr> <td>3. Fenómenos Bioeléctricos.</td> <td>3.1 Origen de los bio-potenciales eléctricos, 3.2 Tipos de biopotenciales, 3.3 Uso clínico de los biopotenciales.</td> </tr> <tr> <td>4. Sensores Biomédicos.</td> <td>4.1 Métodos para la medición de biopotenciales. 4.2 Sistemas utilizados para la medición de biopotenciales.</td> </tr> <tr> <td>5. Sistemas de Instrumentación Biomédica.</td> <td>5.1 Principios Básicos de Instrumentación Electrónica para aplicaciones biomédicas.</td> </tr> <tr> <td>6. Diseño de Sistemas de Medición de Biopotenciales.</td> <td>6.1 Especificaciones de sistemas para medición de los principales biopotenciales utilizados en análisis clínicos. 6.2 Diseño de sistemas de medición con biopotenciales</td> </tr> </tbody> </table>	Unidades	Contenidos	1. Historia e Introducción a la Instrumentación Biomédica.	1.1 Definición de Ingeniería Biomédica, 1.2 Inicios e Importancia de la Instrumentación Biomédica.	2. Seguridad Eléctrica.	2.1 Efectos de la corriente en organismos vivos, 2.2 Medidas de seguridad que tienen los equipos utilizados en humanos.	3. Fenómenos Bioeléctricos.	3.1 Origen de los bio-potenciales eléctricos, 3.2 Tipos de biopotenciales, 3.3 Uso clínico de los biopotenciales.	4. Sensores Biomédicos.	4.1 Métodos para la medición de biopotenciales. 4.2 Sistemas utilizados para la medición de biopotenciales.	5. Sistemas de Instrumentación Biomédica.	5.1 Principios Básicos de Instrumentación Electrónica para aplicaciones biomédicas.	6. Diseño de Sistemas de Medición de Biopotenciales.	6.1 Especificaciones de sistemas para medición de los principales biopotenciales utilizados en análisis clínicos. 6.2 Diseño de sistemas de medición con biopotenciales
	Unidades	Contenidos													
	1. Historia e Introducción a la Instrumentación Biomédica.	1.1 Definición de Ingeniería Biomédica, 1.2 Inicios e Importancia de la Instrumentación Biomédica.													
	2. Seguridad Eléctrica.	2.1 Efectos de la corriente en organismos vivos, 2.2 Medidas de seguridad que tienen los equipos utilizados en humanos.													
	3. Fenómenos Bioeléctricos.	3.1 Origen de los bio-potenciales eléctricos, 3.2 Tipos de biopotenciales, 3.3 Uso clínico de los biopotenciales.													
	4. Sensores Biomédicos.	4.1 Métodos para la medición de biopotenciales. 4.2 Sistemas utilizados para la medición de biopotenciales.													
	5. Sistemas de Instrumentación Biomédica.	5.1 Principios Básicos de Instrumentación Electrónica para aplicaciones biomédicas.													
6. Diseño de Sistemas de Medición de Biopotenciales.	6.1 Especificaciones de sistemas para medición de los principales biopotenciales utilizados en análisis clínicos. 6.2 Diseño de sistemas de medición con biopotenciales														
Métodos y prácticas	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Métodos</th> <td>Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la implementación de circuitos por parte de los alumnos en software y hardware.</td> </tr> <tr> <th>Prácticas</th> <td>Diseño y prueba de sistemas electrónicos de instrumentación biomédica. Proyecto Final consistente en el diseño de un sistema de medición de biopotenciales.</td> </tr> </thead> </table>	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la implementación de circuitos por parte de los alumnos en software y hardware.	Prácticas	Diseño y prueba de sistemas electrónicos de instrumentación biomédica. Proyecto Final consistente en el diseño de un sistema de medición de biopotenciales.										
	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase; para pasar después a la implementación de circuitos por parte de los alumnos en software y hardware.													
Prácticas	Diseño y prueba de sistemas electrónicos de instrumentación biomédica. Proyecto Final consistente en el diseño de un sistema de medición de biopotenciales.														
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Exámenes parciales</th> <th style="width: 10%;">1º</th> <td>A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td></td> <th>2º</th> <td>Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.</td> </tr> </thead> </table>	Exámenes parciales	1º	A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.		2º	Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.								
	Exámenes parciales	1º	A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.												
		2º	Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.												
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.													
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.													
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.													
	Otros métodos y procedimientos	Tareas y Proyectos durante el semestre tendrán un valor de 30% de la calificación final.													
Otras actividades académicas requeridas	Proyecto Final con un valor del 10% de la calificación final.														
Bibliografía	Medical Instrumentation: Application and Design, J.G. Webster, Ed. Wiley, 3a Edición, 2009.														
	Biomedical Engineering Handbook Vol 1, J. Bronzino, CRC Press, Boca Raton,														



Programa sintético	
básica de referencia	FL, 2000.
	Introduction to Biomedical Equipment Technology, Joseph J. Carr, John M. Brown. 4a Edición, Ed. Prentice Hall, 2001.
	Principles of Bioinstrumentation , R. Norman , Ed. Wiley, 1988.

4) Sistemas de Imagenología

Programa sintético				
Sistemas de Imagenología				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	4	1	3	8
Objetivos		Entender los principios físicos y fisiológicos de la formación e importancia de las principales modalidades en imagenología médica.		
		Conocer y aplicar las técnicas de procesado de imágenes para analizar diferentes tipos de imágenes médicas.		
Temario		Unidades	Contenidos	
		1. Principios de Tomografía Computarizada.	1.1 Conocer los Principios involucrados en la formación de una imagen por medio de la Tomografía Computarizada.	
		2. Rayos-X y Tomografía.	2.1 Estudiar los sistemas de Rayos-X.	
		3. Imágenes de Resonancia Magnética.	3.1 Comprender los principios físicos y las técnicas de procesamiento utilizadas en la resonancia magnética.	
		4. Imágenes por Ultrasonido.	4.1 Estudiar los diferentes tipos de técnicas de ultrasonido y los métodos de procesamiento utilizados para producir y analizar estas imágenes.	
		5. Tomografía por Emisión de Positrones.	5.1 Estudiar el método de imágenes basado en Tomografía por Emisión de Positrones.	
		6. Otras Técnicas de Imágenes Biomédicas.	6.1 Estudiar otras técnicas de imágenes médicas tales como la microscopía óptica, microscopía confocal, imágenes de impedancia eléctrica y termografía (imágenes infrarrojas).	
Métodos prácticos y		Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase.	
		Prácticas	Proyecto Final consistente en la presentación de un caso de estudio.	
			Visitas a hospitales y laboratorios para conocer y manejar el equipo de imagenología básico.	



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1º	A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.
		2º	Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	Tareas y Proyectos durante el semestre tendrán un valor de 30% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas	Proyecto Final con un valor del 10% de la calificación final.	
Bibliografía básica de referencia	Najarian K, Splinter R, Biomedical Signal and Image Processing, Taylor and Francis, Boca Raton, FL, 2006.		
	Dougherty G, Digital Image Processing for Medical Applications, Cambridge University Press, 2009.		
	Brezinkski M, Optical Coherence Tomography: Principles and Applications, Academic Press, 2006.		

5) Bioseguridad

Programa sintético				
Bioseguridad				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno conozca el conjunto de normas o actitudes que tienen como objetivo prevenir los accidentes en el área de trabajo, es decir, el conjunto de medidas preventivas que deben tomar el personal que trabaja en áreas de la salud para evitar el contagio de enfermedades de riesgo profesional.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Bases Conceptuales	1.1. Conceptos básicos y definiciones 1.2. Bases de la bioseguridad 1.3. Niveles de bioseguridad		
	2. El sida, riesgos, esterilización y prevención	2.1.- Reducción del riesgo de transmisión: prácticas y barreras técnicas 2.2.- Prevención de la transmisión en trabajadores de la salud 2.3.- Esterilización y desinfección. 2.4.- Actitud frente a un paciente y/o empleado con VIH positivo		
	3. Desinfectantes	3.1.- Desinfección de instrumental		



Programa sintético													
	<table border="1"> <tr> <td>y Antisépticos</td> <td>3.2.- Factores que afectan la potencia de un desinfectante 3.3.- Desinfectantes</td> </tr> <tr> <td>4. Residuos Patológicos</td> <td>4.1.- Problemática de los residuos 4.2.- Clasificación de residuos 4.3.- Gestión hospitalaria y residuos generados</td> </tr> <tr> <td>5. Aplicación: Minimización de riesgos</td> <td>5.1.- Seguridad biológica vs. Infraestructura hospitalaria 5.2.- Los gérmenes y las instalaciones 5.3.- Mantenimiento, vigilancia y control de áreas críticas 5.4.- Responsabilidades</td> </tr> </table>	y Antisépticos	3.2.- Factores que afectan la potencia de un desinfectante 3.3.- Desinfectantes	4. Residuos Patológicos	4.1.- Problemática de los residuos 4.2.- Clasificación de residuos 4.3.- Gestión hospitalaria y residuos generados	5. Aplicación: Minimización de riesgos	5.1.- Seguridad biológica vs. Infraestructura hospitalaria 5.2.- Los gérmenes y las instalaciones 5.3.- Mantenimiento, vigilancia y control de áreas críticas 5.4.- Responsabilidades						
y Antisépticos	3.2.- Factores que afectan la potencia de un desinfectante 3.3.- Desinfectantes												
4. Residuos Patológicos	4.1.- Problemática de los residuos 4.2.- Clasificación de residuos 4.3.- Gestión hospitalaria y residuos generados												
5. Aplicación: Minimización de riesgos	5.1.- Seguridad biológica vs. Infraestructura hospitalaria 5.2.- Los gérmenes y las instalaciones 5.3.- Mantenimiento, vigilancia y control de áreas críticas 5.4.- Responsabilidades												
Métodos y prácticas	<table border="1"> <tr> <td>Métodos</td> <td>Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase.</td> </tr> <tr> <td>Prácticas</td> <td>Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio para observar físicamente lo mostrado en clase.</td> </tr> </table>	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase.	Prácticas	Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio para observar físicamente lo mostrado en clase.								
	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase.											
Prácticas	Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio para observar físicamente lo mostrado en clase.												
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<table border="1"> <tr> <td>Exámenes parciales</td> <td>1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Examen ordinario</td> <td>Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Examen a título</td> <td>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Examen de regularización</td> <td>Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Otros métodos y procedimientos</td> <td>La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Otras actividades académicas requeridas</td> <td></td> </tr> </table>	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	Otras actividades académicas requeridas	
	Exámenes parciales	1-5 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.											
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.											
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.											
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.											
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.											
Otras actividades académicas requeridas													
Bibliografía básica de referencia	Charney W, Handbook of modern hospital safety, Ed 2, CRC press, 1999.												
	The Hospital Safety Director's Handbook, Steven A. McArthur, Ed. HCPro, Inc, 4a Edición, 2009.												
	Normas de bioseguridad para laboratorios de diagnóstico e investigación que trabajen con el VIH, Ginebra, 1990.												
	Montreal J y Zepeda Porras F, Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América Latina. Washington, D.C: OPS, 1991												
	OMS, Manejo de desechos médicos en país en desarrollo. Informe de consultoría. Ginebra, 1992.												

6) Instalaciones Hospitalarias

Programa sintético				
Instalaciones Hospitalarias				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos



Programa sintético				
9	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno conozca los componentes y sistemas utilizados en instalaciones hospitalarias, los requerimientos básicos a cumplir por los mismos, las normativas, parámetros y criterios de diseño.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a instalaciones en hospitales	1.1.- Introducción 1.2.- Papel del ingeniero Biomédico		
	2. Gases medicinales	2.1.- Introducción 2.2.- Gases de uso médico 2.3.- Consumos Hospitalarios 2.4.- Tuberías 2.5.- Equipamiento para gases 2.6.- Estructura de redes de gas		
	3. Instalaciones eléctricas	3.1.- Introducción 3.2.- Efectos de la corriente eléctrica 3.3.- Tableros 3.4.- Protecciones		
	4. Equipos de esterilización	4.1.- Autoclaves 4.2.- Autoclaves de vacío 4.3.- Autoclaves de convención acelerada 4.4.- Esterilización por calor seco 4.5.- Equipos de radiación Gamma 4.6.- Equipos de óxido de etileno 4.7.- Equipos de ácido peracético 4.8.- Equipos de peróxido de etileno		
	5. Climatización	5.1.- Aire acondicionado y sistemas de refrigeración 5.2.- Clasificación de los sistemas de aire acondicionado 5.3.- Consideraciones de diseño 5.4.- Sistemas de ventilación mecánica 5.5.- Cálculos térmicos en calefacción 5.6.- Elementos en las instalaciones de calefacción 5.7.- Sistemas de calefacción por agua 5.8.- Sistemas calefacción por paneles 5.9.- Sistemas de calefacción por aire		
	6. Luminotecnia hospitalaria	6.1.- La visión del color 6.2.- Rendimiento del color 6.3.- Temperatura del color 6.4.- Niveles de iluminación hospitalaria, interiores y exteriores		
	7. Instalaciones de agua	7.1.- Conceptos físicos básicos 7.2.- Proyecciones y normas 7.3.- Elementos de las instalaciones de agua 7.4.- Tuberías de agua potable 7.5.- Tanques de agua 7.6.- Dimensiones de las tuberías de agua		



Programa sintético		
	8. Áreas hospitalarias, infraestructura, recursos humanos, equipamientos.	8.1.- Áreas de terapia intensiva categorización y clasificación 8.2.- Servicio de diagnóstico por imágenes 8.3.- Categorización de establecimientos esenciales 8.4.- Manejo de residuos biopatógenicos 8.5.- Limpieza del área de internación
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el profesor exponga el tema por medio de ejemplos y aclarando las dudas, focalizando sobre aplicaciones de la teoría expuesta en clase.
	Prácticas	Se recomiendan visitas periódicas a un hospital para observar físicamente lo impartido en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-8 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 70% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	NORMA Oficial Mexicana NOM-197-SSA1-2000	
	"Normas de Proyecto de ingeniería de diseño", Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS	
	"Normas de Proyecto de arquitectura", Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS	
	Las dimensiones humanas en los espacios interiores (estándares antropométricos), Ediciones G. Gill, S.A. C.V., México, 2007.	
	"Guía de Diseño Hospitalario para América Latina", de la OMS/OPS.	
	Estándares para seguridad eléctrica, requerimientos generales de seguridad eléctrica (International Electrotechnical Commission) IEC 60601-1	
	Estándar del American National Standards Institute/Association para instrumentación médica, límites de seguridad de corriente para aparatos electromédicos 3rd ed. ANSI/AAMI ES1-1993. 1985 – rev. 1993	
	AAMI, American National Standard, Safe Current Limits for Electromedical Apparatus. (ANSI/AAMIES1-1993). Arlington, VA: Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1993.	
	Charney, and W., J. Schirmer, Essentials of Modern Hospital Safety. Chelsea, MI: Lewis Publishing, 1990.	

7) Telemedicina



Programa sintético				
Telemedicina				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Que el estudiante entienda y visualice los aspectos técnicos, éticos y legales relacionados a la implementación de aplicaciones en telemedicina para el tratamiento de pacientes. Además desarrollará la capacidad de establecer un enlace de comunicación para establecer un sistema de cuidado a distancia.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Orígenes y desarrollo	1.1 Introducción 1.2 Definición de telemedicina, telesalud y telecuidado 1.3 Orígenes y desarrollo de la telemedicina 1.4 Impulsores de la telemedicina y telecuidado 1.5 Telemedicina en países desarrollados y en desarrollo 1.6 Futuro de la telemedicina		
	2. Alcance, beneficios y limitaciones de la telemedicina	2.1 Introducción 2.2 Tipos de telemedicina 2.3 Pacientes y personal de cuidado 2.4 Beneficios y limitaciones de la telemedicina 2.5 Limitaciones al progreso		
	3. Tecnología de sistemas en telemedicina	3.1 Introducción 3.2 Tipos de información y transmisión 3.3 Componentes de los sistemas de teleconsulta 3.4 Opciones en telecomunicaciones 3.5 Integración y consideraciones de operación		
	4. Proveedores de servicios en telemedicina y aplicaciones	4.1 Introducción 4.2 Servicios de alto alcance (mainstream) en el sector salud 4.3 Servicios comerciales y otras agencias		
	5. Desarrollo y entrega de servicios de telemedicina	5.1 Introducción 5.2 El contexto estratégico de servicios de desarrollo 5.3 Evaluación de estudios piloto 5.4 Desarrollando y entregando servicios de telemedicina		
	6. Aspectos éticos y legales de la telemedicina	6.1 Introducción 6.2 Confidencialidad, derechos de los pacientes y consentimiento 6.3 Protección de información y seguridad 6.4 Aspectos éticos y legales del Internet 6.5 Malas prácticas en telemedicina 6.6 Aspectos jurisdiccionales 6.7 Derechos de autor		



Programa sintético			
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el profesor considere pertinente para un mejor entendimiento. También existirá participación de los alumnos por medio de presentaciones grupales de temas asignados por el profesor.	
	Prácticas	Durante el curso los estudiantes desarrollaran un sistema de telemedicina a través de Internet como proyecto final.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 20%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 con un peso máximo de 20%
		3	Examen teórico-práctico de la Unidad 4 con un peso máximo de 20%
		4	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 20%
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	CENETEC, Subsecretaría de Innovación y Calidad, Telemedicina, Vol. 3, Serie Tecnologías de Salud, 2007, http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/TecnologiasSaludV3.pdf		
	Essentials of Telemedicine and Telecare, A.C. Norris, Ed. Wiley, 2001. (Texto)		
	Introduction to Telemedicine, Richard Wootton, John Craig y Victor Patterson, Rittenhouse Book Distributors; 2 edition (June 2006)		
	E-Health, Telehealth, and Telemedicine: A Guide to Startup and Success, Marlene M. Maheu, Pamela Whitten y Ace Allen, Jossey-Bass; 1 edition (February 15, 2001)		
	Telemedicine and Telehealth: Principles, Policies, Performance and Pitfalls, Adam Darkins y Margaret Cary, Springer Publishing Company; 1 edition (March 15, 2000)		

8) Informática Aplicada

Programa sintético				
Informática Aplicada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos



Programa sintético				
Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Que el estudiante adquiera conocimientos sobre la teoría y práctica de las bases de datos relacionales con la finalidad de aplicar dicho conocimiento en la solución de problemas de manejo de información por medio de bases de datos en el mundo real.			
	Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de diseñar y administrar bases de datos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a las bases de datos	1.1.- Propósito de los sistemas de bases de datos 1.2.- Visión de los datos 1.3.- Modelos de datos 1.4.- Lenguajes de bases de datos 1.5.- Gestión de transacciones 1.6.- Gestión de almacenamiento 1.7.- Administrador de la base de datos 1.8.- Usuarios de bases de datos 1.9.- Estructura del sistema completo		
	2. Modelos entidad relación	2.1.- Conceptos básicos 2.2.- Cuestiones de diseño 2.3.- Ligaduras de correspondencia 2.4.- Claves 2.5.- Diagrama entidad-relación 2.6.- Conjuntos de entidades débiles 2.7.- Características del modelo E-R extendido 2.8.- Diseño de un esquema de base de datos E-R 2.9.- Reducción de un esquema E-R a tablas		
	3. El modelo relacional	3.1.- La estructura de la base de datos relacionales 3.2.- El álgebra relacional 3.3.- El cálculo relacional de tuplas 3.4.- El cálculo relacional de dominios 3.5.- Operaciones del álgebra relacional extendida 3.6.- Modificación de la base de datos		
	4. El lenguaje SQL	4.1.- Introducción 4.2.- Estructura básica 4.3.- Operaciones sobre conjuntos 4.4.- Funciones de agregación 4.5.- Valores nulos 4.6.- Subconsultas anidadas 4.7.- Relaciones derivadas 4.8.- Vistas 4.9.- Modificación de la base de datos 4.10.- Reunión de relaciones 4.11.- Lenguaje de definición de datos 4.12.- SQL incorporado 4.13.- Otras características de SQL		
	5. Ligaduras de Integridad	5.1.- Ligaduras de los dominios 5.2.- Integridad referencial 5.3.- Asertos 5.4.- Disparadores		



Programa sintético		
	5.5.- Dependencias funcionales	
	6. Diseño de bases de datos relacionales 6.1.- Dificultades en el diseño de base de datos relacionales 6.2.- Descomposición 6.3.- Normalización usando dependencias funcionales 6.4.- Normalización usando dependencias multivaloradas 6.5.- Normalización con dependencias de reunión 6.6.- Forma normal de clave de dominios	
	7. Indexación y Asociación 7.1.- Conceptos básicos 7.2.- Índices ordenados 7.3.- Archivos de índices de árbol B+ 7.4.- Archivos de índices de árbol	
	8. Procesamiento de consultas 8.1.- Visión general 8.2.- Medidas del costo de una consulta 8.3.- Operación selección 8.4.- Ordenación 8.5.- Operación reunión	
Métodos y prácticas	Métodos Presentación mediante diapositivas por parte del profesor en el salón y/o centro de cómputo así como asignación de lecturas a los estudiantes. Establecer grupos de trabajo y aplicación del método científico en la solución de problemas. Se fomentara la utilización de software para educación a distancia.	
	Prácticas Cada unidad debe contener al menos una práctica de bases de datos donde el alumno aplique el conocimiento adquirido y lo contraste respecto al aspecto teórico. Se considera indispensable el desarrollo de prácticas en el laboratorio y/o centro de cómputo con el propósito de que el estudiante tenga un papel activo en su propio aprendizaje.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	
	10	Evaluación mediante un examen escrito del contenido de las unidades 1 y 2 con peso de 15%. Asignar un porcentaje de la evaluación a la entrega de prácticas realizadas por computadora.
	2	Evaluación mediante un examen escrito del contenido de las unidades 3 y 4 con peso de 15%. Asignar un porcentaje de la evaluación a la entrega de prácticas realizadas por computadora.
	3	Evaluación mediante un examen escrito del contenido de las unidades 5 y 6 con peso de 15%. Asignar un porcentaje de la evaluación a la entrega de prácticas realizadas por computadora.
	4	Evaluación mediante un examen escrito del contenido de las unidades 7 y 8 con peso de 15%. Asignar un porcentaje de la evaluación a la entrega de prácticas realizadas por computadora.
	Examen ordinario Entrega de proyecto final en el cual e utilicen las bases de datos y que sea un problema aplicado a una institución educativa, negocio o relacionado con algún problema de investigación con un peso de 40% sobre la calificación final.	
	Examen a título Examen escrito del contenido total del curso con un peso de	



Programa sintético	
	60% más un proyecto practico sobre base de datos con un peso de 40%.
Examen de regularización	Examen escrito del contenido total del curso con un peso de 60% más un proyecto practico sobre base de datos con un peso de 40%.
Otros métodos y procedimientos	
Otras actividades académicas requeridas	Asignación de lecturas a los estudiantes.
Bibliografía básica de referencia	Fundamentos de Diseño de Bases de Datos, Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan. 5ª Edición, Ed. McGraw-Hill, 2007.
	An Introduction to Database Systems, Chris J. Date, Addison Wesley, 1995.
	Database Management Systems, Raghu Ramakrishnan, WCB/McGraw-Hill, 1998.

9) Aprendizaje y Clasificación Automática

Programa sintético				
Aprendizaje y Clasificación Automática				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Este curso tiene como objetivo presentar al alumno algunas de las técnicas más populares de aprendizaje automático supervisado. En particular, se hace énfasis en las siguientes técnicas: Estimación Bayesiana, Redes Neuronales, y Algoritmos Genéticos.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1.- Introducción 1.2.- Aplicaciones del aprendizaje automático 1.3.- Clasificación de los algoritmos de aprendizaje automático 1.4.- Diseño de sistemas de aprendizaje y clasificación automática 1.5.- Evaluación de un clasificador: matriz de confusión		
	2. Clasificación Bayesiana	2.1.- Teoría de decisión Bayesiana 2.2.- Estimación paramétrica de máxima verosimilitud 2.3.- Estimación paramétrica Bayesiana 2.4.- Estimación no paramétrica		
	3. Redes Neuronales Artificiales	3.1.- Introducción 3.2.- El perceptrón 3.3.- Entrenamiento de un perceptrón 3.4.- Redes multi-capas 3.5.- Algoritmo de propagación hacia atrás		



Programa sintético		
	3.6.- Discriminación entre múltiples clases	
	4. Métodos de búsqueda estocástica 4.1.- Optimización combinatoria 4.2.- Algoritmos ingenuos 4.3.- Recocido simulado 4.4.- Algoritmos genéticos 4.5.- Otros algoritmos multi-agente	
Métodos y prácticas	Métodos El profesor expondrá cada tema en clase, relacionando y contrastando con los temas anteriores, y utilizando múltiples ejemplos. Se sugiere iniciar cada tema con una motivación adecuada que establezca el contexto. Se sugiere enfocarse más hacia la comprensión y aplicación de los distintos algoritmos que hacia el desarrollo y/o demostración de la parte matemática.	
	Prácticas Se sugiere realizar una práctica semanal donde se apliquen los temas estudiados en la resolución de un problema específico.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	
	1	Examen práctico o proyecto de la Unidad 2 con un peso máximo del 30% de la calificación final
	2	Examen práctico o proyecto de la Unidad 3 con un peso máximo del 30% de la calificación final
	3	Examen práctico o proyecto de la Unidad 4 con un peso máximo del 30% de la calificación final
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%.
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 3 horas.
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 3 horas.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Pattern Classification. N. R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork. Wiley-Interscience, 2001.	
	Pattern Recognition, Sergios Theodoridis and Konstantinos Koutroumbas, 4a Edición, Ed. Elsevier, 2009.	
	Introduction to Machine Learning, E. Alpaydin. The MIT Press. 2004.	

10) Introducción a las Redes de Datos

Programa sintético				
Introducción a las Redes de Datos				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos



Programa sintético				
Optativa	4	1	3	8
Objetivo	Que el alumno adquiriera los conocimientos básicos sobre las redes de comunicación modernas, los tipos de redes de computadoras, los modelos de referencia de capas y los algoritmos y protocolos más importantes utilizados actualmente en Internet.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción	1.1.- Evolución de las redes de comunicación 1.2.- Servicios de comunicación 1.3.- Redes de computadoras 1.4.- Ejemplos de protocolos y servicios de comunicación 1.5.- El modelo de referencia OSI 1.6.- El modelo de referencia TCP/IP 1.7.- El modelos de referencia hibrido 1.8.- Organizaciones creadoras de estándares		
	2. Capa física	2.1.- Transmisiones analógicas y digitales 2.2.- Tipos de medios de transmisión 2.3.- Transmisión inalámbrica 2.4.- Detección y corrección de errores		
	3. Control de acceso al medio	3.1.- Comunicaciones de acceso múltiple 3.2.- Protocolos de acceso múltiple 3.3.- Protocolos de acceso aleatorio 3.4.- Técnicas de canalización 3.5.- Redes de área local 3.6.- Ethernet y el estándar IEEE 802.3 3.7.- Redes inalámbricas y el estándar 802.11 3.8.- Otras redes		
	4. Capa de red	4.1 Redes de paquetes conmutados 4.2.- Tipos y calidad de servicio (QoS) 4.3.- El protocolo de Internet (IP) 4.4.- Enrutamiento de paquetes 4.5.- Algoritmos de enrutamiento y de control de congestión 4.6.- Equipos de conectividad		
	5. Capa de transporte	5.1.- Elementos de los protocolos de transporte 5.2.- Los protocolos de transporte en Internet: TCP y UDP		
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual y/o software de computadora que el mismo considere pertinente para un mejor entendimiento de los temas del curso.		
		El profesor asignara proyectos de investigación individual y grupal. Los alumnos realizaran la exposición de sus proyectos apoyados con equipo audiovisual.		
	Prácticas	Los temas que lo requieran llevaran un soporte práctico en el Laboratorio de Simulación y/o Centro de Computó apoyados por software especializado para redes (simuladores, MATLAB, etc.).		
Mecanismos y procedimientos	Exámenes parciales	1	Evaluación de las Unidades 1, 2 y 3 con valor del 20 % de la calificación final del curso.	
		2	Evaluación de las Unidades 4 y 5 con valor del 20 % de la calificación final del curso.	



Programa sintético		
de evaluación	Examen ordinario	Evaluación de las Unidades 1 a 5 con valor del 20 % de la calificación final del curso.
	Examen a título	Evaluación de las unidades 1 a 5.
	Examen de regularización	Evaluación de las unidades 1 a 5.
	Otros métodos y procedimientos	Evaluación global del contenido del curso con proyecto final cuyo valor será del 20 % de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	Se sugiere la realización de al menos una práctica y/o tarea por unidad donde se revise el reporte de dicha práctica, el software utilizado en su caso y una demostración de la operación correcta de la práctica. Las prácticas y/o tareas tendrán un valor no mayor al 20 % de la calificación final del curso.
Bibliografía básica de referencia	Redes de Computadoras, A. Tanenbaum, 4ª Edición, Ed. Prentice Hall, 2003.	
	Redes de Comunicación: Conceptos Fundamentales y Arquitecturas Básicas, S, A. Leon-García, McGraw Hill, 2002.	
	Computer Networking: A Top-Down Approach, J. Kurose y K. Ross, 4a Edición, Ed. Wesley, 2007.	

11) Instrumentación Biomédica Avanzada

Programa sintético				
Instrumentación Biomédica Avanzada				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	3	2	3	8
Objetivos	Introducción al campo de la óptica médica y la propagación de luz en tejidos biológicos.			
	Presentar los sistemas de medición de parámetros ópticos que puedan ser utilizados con fines de diagnóstico.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Propiedades ópticas de tejidos con múltiple esparcimiento.	1.1 Principios Básicos, descripción teórica, técnicas de simulación de Montecarlo, 1.2 Propagación de pulsos cortos en tejidos, 1.3 Propagación de luz polarizada en tejidos, 1.4 Interacción optotérmica y optoacústica de luz con tejidos.		
	2. Métodos y algoritmos para la medición de parámetros ópticos en tejidos.	2.1 Principios básicos, 2.2 Técnica de la esfera integradora, 2.3 Método inverso de Montecarlo, 2.4 Tomografía de Coherencia Óptica, 2.5 Estimación de los parámetros ópticos del tejido humano, 2.6 Determinación de propiedades ópticas de la sangre.		
	3. Control de las propiedades	3.1 Principios básicos, 3.2 Inmersión óptica de tejidos por medio de agentes		



Programa sintético																					
	<table border="1"> <tr> <td>ópticas del tejido.</td> <td>químicos exógenos, 3.3 Aclaramiento óptico de tejidos fibrosos, 3.4 Mediciones en piel, 3.5 Aclaramiento óptico de tejido gástrico.</td> </tr> <tr> <td>4. Espectrometría.</td> <td>4.1 Espectrometría de onda continua, 4.2 Espectrometría en el dominio del tiempo y de la frecuencia.</td> </tr> <tr> <td>5. Técnicas sensibles a la polarización.</td> <td>5.1 Imágenes de polarización, 5.2 Espectroscopia de reflectancia polarizada en tejidos biológicos, 5.3 Microscopia de polarización, 5.4 Mediciones de fluorescencia por polarización.</td> </tr> <tr> <td>6. Tomografía de Coherencia Óptica (OCT).</td> <td>6.1 Introducción, 6.2 OCT convencional, 6.2 OCT de 2 longitudes de onda, 6.3 OCT Doppler, 6.4 OCT sensible a la polarización.</td> </tr> </table>	ópticas del tejido.	químicos exógenos, 3.3 Aclaramiento óptico de tejidos fibrosos, 3.4 Mediciones en piel, 3.5 Aclaramiento óptico de tejido gástrico.	4. Espectrometría.	4.1 Espectrometría de onda continua, 4.2 Espectrometría en el dominio del tiempo y de la frecuencia.	5. Técnicas sensibles a la polarización.	5.1 Imágenes de polarización, 5.2 Espectroscopia de reflectancia polarizada en tejidos biológicos, 5.3 Microscopia de polarización, 5.4 Mediciones de fluorescencia por polarización.	6. Tomografía de Coherencia Óptica (OCT).	6.1 Introducción, 6.2 OCT convencional, 6.2 OCT de 2 longitudes de onda, 6.3 OCT Doppler, 6.4 OCT sensible a la polarización.												
ópticas del tejido.	químicos exógenos, 3.3 Aclaramiento óptico de tejidos fibrosos, 3.4 Mediciones en piel, 3.5 Aclaramiento óptico de tejido gástrico.																				
4. Espectrometría.	4.1 Espectrometría de onda continua, 4.2 Espectrometría en el dominio del tiempo y de la frecuencia.																				
5. Técnicas sensibles a la polarización.	5.1 Imágenes de polarización, 5.2 Espectroscopia de reflectancia polarizada en tejidos biológicos, 5.3 Microscopia de polarización, 5.4 Mediciones de fluorescencia por polarización.																				
6. Tomografía de Coherencia Óptica (OCT).	6.1 Introducción, 6.2 OCT convencional, 6.2 OCT de 2 longitudes de onda, 6.3 OCT Doppler, 6.4 OCT sensible a la polarización.																				
Métodos y prácticas	<table border="1"> <tr> <td>Métodos</td> <td>Enseñanza Tradicional. Seminarios. Presentación de Casos de Estudio,</td> </tr> <tr> <td>Prácticas</td> <td>Medición por espectrometría de parámetros ópticos de tejido biológico. Proyecto Final consistente en la presentación de un caso de estudio de una aplicación de la óptica en la medicina.</td> </tr> </table>	Métodos	Enseñanza Tradicional. Seminarios. Presentación de Casos de Estudio,	Prácticas	Medición por espectrometría de parámetros ópticos de tejido biológico. Proyecto Final consistente en la presentación de un caso de estudio de una aplicación de la óptica en la medicina.																
	Métodos	Enseñanza Tradicional. Seminarios. Presentación de Casos de Estudio,																			
Prácticas	Medición por espectrometría de parámetros ópticos de tejido biológico. Proyecto Final consistente en la presentación de un caso de estudio de una aplicación de la óptica en la medicina.																				
Mecanismos y procedimientos de evaluación	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Exámenes parciales</td> <td>1º</td> <td>A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>2º</td> <td>Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Examen ordinario</td> <td colspan="2">Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Examen a título</td> <td colspan="2">Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Examen de regularización</td> <td colspan="2">Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.</td> </tr> <tr> <td>Otros métodos y procedimientos</td> <td colspan="2">Tareas y Proyectos durante el semestre tendrán un valor de 30% de la calificación final.</td> </tr> <tr> <td>Otras actividades académicas requeridas</td> <td colspan="2">Proyecto Final con un valor del 10% de la calificación final.</td> </tr> </table>	Exámenes parciales	1º	A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.	2º	Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.		Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.		Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.		Otros métodos y procedimientos	Tareas y Proyectos durante el semestre tendrán un valor de 30% de la calificación final.		Otras actividades académicas requeridas	Proyecto Final con un valor del 10% de la calificación final.	
	Exámenes parciales		1º	A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.																	
		2º	Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.																		
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.																			
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.																			
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.																			
Otros métodos y procedimientos	Tareas y Proyectos durante el semestre tendrán un valor de 30% de la calificación final.																				
Otras actividades académicas requeridas	Proyecto Final con un valor del 10% de la calificación final.																				
Bibliografía básica de referencia	Tissue Optics: Light Scattering Methods and Instruments for Medical Diagnosis, Second Edition, SPIE Press Book, Valery Tuchin, 2000.																				
	Light Propagation through Biological Tissue and Other Diffusive Media: Theory, Solutions, and Software (SPIE Press Book), Fabrizio Martelli; Samuele Del Bianco; Andrea Ismaelli; Giovanni Zaccanti, 2009.																				
	An Introduction to Biomedical Optics, Robert Splinter, Brett A. Hooper, Taylor and Francis, 2006.																				



12) Sensores y Transductores Biomédicos

Programa sintético				
Sensores y Transductores Biomédicos				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	4	1	3	8
Objetivos				
Introducción al campo de los biosensores y una revisión a fondo y cuantitativa del diseño de dispositivos y análisis de desempeño de los mismos.				
Presentar una revisión del estado actual de la tecnología de biosensores.				
Temario				
Unidades		Contenidos		
1. Introducción a los biosensores.		1.1 Definiciones básicas, 1.2 Dispositivos inspirados en sistemas biológicos, 1.3 Tipos de sensores, 1.4 Reconocimiento de señales y tipos de dispositivos.		
2. Consideraciones Básicas de Diseño.		2.1 Calibración, 2.2 Rango dinámico, 2.3 Relación señal a ruido, 2.4 Sensibilidad, 2.5 Selectividad e interferencia, 2.6 Sensores implantables, 2.7 Problemas de biocompatibilidad.		
3. Transducción/ Reconocimiento.		3.1 Sensores de enzimas, 3.2 Sensores de afinidad, 3.3 Sensores de membrana proteínica, 3.4 Sensores de células enteras.		
4. Inmovilización.		4.1 Adsorción, 4.2 Encapsulamiento, 4.3 Adherencia covalente.		
5. Integración de Dispositivos.		5.1 Sensores de fibra óptica, 5.2 Guías de onda planas, 5.3 BioMEMS.		
6. Aplicaciones.		6.1 Médicas, en agricultura, procesamiento de comida, etc..		
Métodos y prácticas				
Métodos		Enseñanza Tradicional.		
		Seminarios. Presentación de Casos de Estudio,		
Prácticas		Caracterización por medio de simulaciones de biosensores.		
		Proyecto Final consistente en la presentación de un caso de estudio de un biosensor y su aplicación.		
Mecanismos y procedimientos de evaluación				
Exámenes parciales		1º	A la mitad del semestre, abarcará las 3 primeras unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.	
		2º	Al final del semestre, abarcará las 3 últimas unidades y tendrá un peso del 30% de la calificación final.	
Examen ordinario		Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso		



Programa sintético	
	de no más del 30% de la calificación final.
Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
Otros métodos y procedimientos	Tareas y Proyectos durante el semestre tendrán un valor de 30% de la calificación final.
Otras actividades académicas requeridas	Proyecto Final con un valor del 10% de la calificación final.
Bibliografía básica de referencia	Bilitewski, U. and Turner, A.P.F. Biosensors for Environmental Monitoring. Harwood Academic Publishers, The Netherlands, 2000.
	Ligler, F.S. and Rowe Taitt, C.A. Optical Biosensors: Present & Future. Elsevier, The Netherlands, 2002.
	Yang, V.C. and T.T. Ngo. Biosensors and Their Applications. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY, 2000.

13) Sistemas Embebidos

Programa sintético				
Sistemas Embebidos				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno obtenga los conocimientos de la arquitectura de una microprocesador y medir su desempeño. Que el alumno adquiera los conocimientos para el diseño de sistemas digitales de propósito específico. Que el estudiante conozca y domine el proceso de diseño de sistemas hardware/software. Que el alumno aprenda la programación de microprocesadores y microcontroladores para diferentes aplicaciones.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1.Abstracción Computacional y Desempeño	1.1 Introducción 1.2 Debajo de tu programa 1.3 Bajo la cubierta de tu computadora 1.4 Circuitos integrados: alimentando la innovación 1.5 Perspectiva histórica 1.6 Midiendo el desempeño 1.7 Relacionando las métricas 1.8 Comparando y evaluando el desempeño		
	2.Lenguaje de Maquina y Aritmética Computacional	2.1 Operación del hardware de una computadora 2.2 Representando instrucciones en una computadora 2.3 Métodos de direccionamiento 2.4 Tipos de Instrucciones 2.5 Números con signo y sin signo		



Programa sintético			
	2.6 Suma y resta 2.7 Operaciones lógicas 2.8 Construyendo una Unidad Lógica Aritmética (ALU) 2.9 Multiplicación y División 2.10 Punto-Flotante		
3. El procesador: datapath y unidad de control	3.1 Construyendo el Datapath 3.2 Un esquema de implementación simple 3.3 Una Implementación multiciclo 3.4 Microprogramación: Simplificando el diseño de control 3.5 Excepciones 3.6 Pipelining Datapath		
4. Proceso de Diseño de Sistemas Dedicados	4.1 Requerimientos y Especificaciones 4.2 Arquitectura de Diseño 4.3 Diseñando Componentes Hardware y Software 4.4 Integración del Sistema 4.5 Descripción Estructural y Desempeño		
5. Procesadores para Sistemas Dedicados	5.1 Arquitectura Harvard 5.2 Procesador ARM y SHARC 5.4 Modo de Direccionamiento 5.5 Lectura de operandos de un programa de memoria 5.6 El CPU y sus bits de estado		
6. Programación de Procesadores Dedicados	6.1 Conjunto de instrucciones de Microcontrolador 6.2 Instrucción move 6.3 Instrucciones de operando simple 6.4 Instrucciones Lógicas y Aritméticas 6.5 Lazos Condicional e Incondicional 6.6 Llamadas a subrutina y de retorno 6.7 Operación del TIMER0 6.8 Estructura de Programa 6.9 Subrutinas 6.8 Ensamblador		
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición del profesor con el apoyo de herramientas audiovisuales y de software de simulación, y dos sesiones de laboratorio por semana o de práctica para resolver ejercicios de la teoría cubierta en el curso.	
	Prácticas	Se considera indispensable el desarrollo de prácticas en el laboratorio con el propósito de que el estudiante tenga un papel activo en su propio aprendizaje sobre el tema.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico de las Unidades 1 y 2 con un peso máximo de 10%
		2	Examen teórico-práctico de la Unidad 3 y 4 con un peso máximo de 10%
		3	Examen teórico-práctico de las Unidades 5 y 6 con un peso máximo de 10%
	Examen ordinario	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas y peso del 15% sobre la calificación final.	
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.	
Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		



Programa sintético		
	Otros métodos y procedimientos	En cada unidad se presentará la teoría requerida y concluirá con el desarrollo de al menos una práctica experimental para implementar dicha teoría. En cada práctica se deberá entregar un reporte, el software utilizado en su caso y una demostración de la operación correcta de la práctica. Las prácticas tendrán un valor no mayor al 30 % de la calificación final del curso. Habrá un proyecto final cuyo valor será del 25 % de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Diseño y Organización de Computadoras: La interface Hardware/Software, David A. Patterson, John L. Hennessy, 3rd Edition, Morgan Kaufmann, 2007.	
	Computadoras como Componentes, 2nd Edition, Wayne Wolf, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.	
	Embedded Design with the PIC 18F452 Microcontroller, John B. Peatman, Prentice Hall, 2002.	

14) Biónica y Tecnologías de Asistencia

Programa sintético				
Biónica y Tecnologías de Asistencia				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Que el alumno comprenda las diferentes discapacidades físicas humanas (motora, ceguera, sordera, intelectual y el habla), conozca las diferentes tecnologías y dispositivos de asistencia existentes y sea capaz de diseñar e implementar nuevos sistemas para este sector de la población.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Ingeniería en rehabilitación	1.1. Conceptos de rehabilitación 1.2. Conceptos de ingeniería en rehabilitación sensorial 1.3. Conceptos de ingeniería en rehabilitación motora 1.4.- Conceptos de ingeniería en rehabilitación de desordenes de comunicación 1.5.- Diseño y selección de tecnología apropiada		
	2. Introducción a las tecnologías de asistencia	2.1.- Reglas de diseño de dispositivos de asistencia 2.2.-Estándares de dispositivos de asistencia 2.3.- Transferencia de tecnología		
	3. Prótesis cocleares	3.1.- Diferentes tipos de sordera 3.2.- Adaptación sordo-medio ambiente 3.3.- Revisión de dispositivos existentes 3.4.- Consideraciones para el diseño de prótesis cocleares		



Programa sintético		
		3.5.- Diseño de prótesis cocleares 3.6 Evaluación de prótesis cocleares 3.7.- Nuevos conceptos para asistir a discapacitados auditivos
	4. Prótesis oculares	4.1.- Diferentes tipos de discapacidad visual 4.2.- La problemática de la movilidad y la transmisión de información en invidentes y débiles visuales 4.3.- Revisión de dispositivos existentes 4.4.- Nuevos conceptos para asistir a discapacitados visuales 4.5.- Consideraciones para el diseño de prótesis oculares 4.6.- Diseño de prótesis oculares 4.7.- Evaluación de prótesis oculares
	5. Dispositivos para discapacitados motores	5.1.- Diferentes tipos de discapacidad motora 5.2.- Revisión de dispositivos existentes 5.3.-Sillas de ruedas: estándares, diseño, ergonomía, implementación, durabilidad y automatización 5.4.- Nuevos conceptos para asistir a discapacitados físicos
	6. Prótesis motoras basadas en interfase cerebro-computadora	6.1. Definición e importancia clínica de la interfase cerebro- computadora 6.2. Electrodo implantables 6.3. Diseño de neuro-prótesis basadas en interfase cerebro-computadora
	7. Prótesis de los miembros superiores	7.1. Teoría para el diseño antropomórfico de los miembros superiores 7.2.- Evaluación biomecánica de la prótesis experimental 7.3.-Aspectos sobre la colocación de la prótesis 7.4. Comando de la prótesis por electromiografía o neuro-estimulación.
	8. Prótesis de los miembros inferiores	8.1. Teoría para el diseño antropomórfico de los miembros inferiores 8.2.- Evaluación biomecánica de la prótesis experimental 8.3.-Aspectos sobre la colocación de la prótesis 8.4. Comando de la prótesis por electromiografía o neuro-estimulación.
	9. wearable assistive robotic/orthotic systems	9.1.- Introducción a robots de asistencia 9.2.- Cinemática y dinámica de los robots de asistencia 9.3.- Interacción cognitiva humano-robot 9.4.- Interacción cognitiva humano-robot 9.5.- Comunicación para robots de asistencia 9.6.- Robots de asistencia para miembros superiores e inferiores.



Programa sintético		
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el profesor considere pertinente para un mejor entendimiento. También existirá participación de los alumnos por medio de presentaciones grupales de temas asignados por el profesor.
	Prácticas	Durante el curso los estudiantes desarrollaran un sistema de asistencia utilizando los conceptos cubiertos en clase como proyecto final.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-9 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 60% de la calificación final y el desarrollo de un proyecto final con un peso del 40%.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Joseph D. Bronzino, The Biomedical Engineering Handbook: Second Edition. Ed. CRC Press LLC, 2000	
	Joseph D. Bronzino, Introduction to biomedical engineering, Second. Edition, Ed Elsevier, 2005	
	Joseph D. Bronzino, Neuroengineering. Ed. CRC press, 2008	
	R. Cooper, H. Ohnabe, D. Hobson, An Introduction to Rehabilitation Engineering, Taylor & Francis, 1st Edition, 2006.	
	M. Heller, S. Ballesteros, Touch & Blindness - Psychology and Neuroscience, Ed. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (November 30, 2005)	
	R. Smith, J. Leslie, Rehabilitation Engineering, CRC Press, 1990.	
	Jose G. Rocha and Senentxu Lanceros, Sensors, focus on tactile, force and stress sensors. Ed. In-Tech, 2008.	
	Myer Kutz, Biomedical Engineering and Design Handbook. Second edition, Ed. McGraw-Hill, 2009.	
	Metin Akay, Handbook of Neural Engineering. Wiley-Interscience, 2007.	
	José L. Pons, Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley and Sons, 2008.	

15) Tópicos Selectos en Ingeniería Biomédica



Programa sintético				
Tópicos Selectos en Ingeniería Biomédica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Optativa	4	1	3	8
Objetivos	Discutir temas de actualidad y el estado del arte en diversas ramas de la Ingeniería Biomédica. Complementar los conocimientos adquiridos en la carrera con la experiencia profesional del profesor o profesores.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	A definir por el tema y profesor	Los contenidos se asignarán de acuerdo al tema a tratar, pero el profesor se verá obligado al inicio del curso a entregar un sílabo al alumno donde se definirán las unidades y sus temas.		
Métodos y prácticas	Métodos	El curso podrá impartirse de forma tradicional, en un salón de clase o laboratorio, o bien utilizando el material y la metodología que más se adecuen a los temas a tratar. Idealmente, el profesor deberá contar con experiencia profesional relacionada con el curso y proponer la bibliografía adecuada.		
	Prácticas	La modalidad de las prácticas se definirá en el sílabo del curso.		
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1	Examen teórico-práctico del 35% del curso con un peso máximo de 20%	
		2	Examen teórico-práctico del 35% al 70% del curso con un peso máximo de 20%	
		3	Examen teórico-práctico del 70% al 100% con un peso máximo de 20%	
	Examen ordinario	Proyecto final con evaluación oral y un peso máximo de 30%		
	Examen a título	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico con una duración mínima de 2 horas.		
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.		
	Otras actividades académicas requeridas			
Bibliografía básica de referencia	La bibliografía se definirá de acuerdo al tema a cubrir en el semestre y se definirá en el sílabo del curso.			

A. 4 Ciencias Sociales y Humanidades



1) Seminario de Ingeniería Biomédica

Programa sintético				
Seminario de Ingeniería Biomédica				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	1	0	0	0
Objetivos	Que el estudiante reconozca las áreas de desarrollo de la ingeniería biomédica y que visualice el campo de trabajo en esta disciplina. Así mismo entienda la necesidad de una formación básica en matemáticas, física, biología y medicina como una llave para comprender conceptos más complejos en la ingeniería biomédica.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Conceptos generales de la carrera en ingeniería biomédica	1.1 La vida universitaria y reglamentos internos de la carrera 1.2 Definición y áreas de impacto en la ingeniería biomédica 1.3 Líneas de desarrollo de la ingeniería biomédica 1.4 Perfil de egreso del ingeniero biomédico 1.5 Impacto social de la ingeniería biomédica		
	2 Labor del ingeniero biomédico en el ámbito productivo	2.1 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en hospitales 2.2 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en laboratorios clínicos 2.3 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en empresas de desarrollo y venta de equipo médico 2.4 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en la industria en general		
	3. Líneas de investigación de la ingeniería biomédica	3.1 Áreas de investigación con mayor desarrollo de la ingeniería biomédica 3.2 Instrumentación médica 3.3 Informática médica		
	4. Posgrados en ingeniería biomédica	4.1 ¿Qué es y de qué sirve estudiar un posgrado? 4.2 Programas de posgrado afines a la ingeniería biomédica en México 4.3 Principales programas de posgrado afines a la ingeniería biomédica a nivel internacional		
	5. Investigación grupal	5.1 Presentaciones grupales de algunas áreas de desarrollo de la ingeniería biomédica con impacto en México		
Métodos prácticos y	Métodos	Exposiciones de maestro y estudiantes (individual y/o en equipos de trabajo) con apoyo de material visual o audiovisual; lecturas de textos especializados y artículos de difusión de la ciencia y la tecnología.		
	Prácticas	No habrá prácticas asignadas		
Mecanismos y procedimientos	Exámenes parciales	No habrá exámenes asignados en el curso		
	Examen ordinario	No existirá examen ordinario de esta materia.		
	Examen a título	No podrá acreditarse esta materia en examen a título		



Programa sintético		
de evaluación	Examen de regularización	No podrá acreditarse esta materia en examen de regularización
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase se conjuntarán para acreditar el curso, al cumplir un mínimo de 75% de asistencia a las sesiones semanales y participación en la presentación grupal, de la cual se entregará un reporte escrito de 5 cuartillas como mínimo. Los equipos serán asignados por el profesor titular al concluir la unidad 3.
	Otras actividades académicas requeridas	
Bibliografía básica de referencia	Webster, John A., Medical Instrumentation: Application and Design, 4ª. Ed, Editorial Wiley, 2009.	
	Verdonck, P., Advances in Biomedical Engineering, Ed. Elsevier, 2008.	
	Landini, Luigi, Vincenzo Positano y Maria Santarelli, Advanced Image Processing in Magnetic Resonance Imaging, CRC Press, 2005.	
	Dougherty, Geoff, Digital Image Processing for Medical Applications, Cambridge University Press, 2009.	
	Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, http://www.somib.org.mx/	
	CENETEC, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, http://www.cenetec.salud.gob.mx/	

2) Desarrollo Sustentable

Programa sintético				
Desarrollo Sustentable				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
4	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno conozca los conceptos generales de lo que es el desarrollo sustentable en el contexto económico y social de nuestro país, así como el impacto que ha tenido el ser humano en nuestro planeta.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción al desarrollo sustentable	1.1.- El concepto de desarrollo 1.2.- Antecedentes del desarrollo sustentable 1.3.- Visiones oficiales del desarrollo sustentable		
	2. Sustentabilidad	2.1.- Orígenes y tipologías 2.2.- Regiones y sustentabilidad 2.3.- Evaluación y medición de la sustentabilidad		
	3. Indicadores de Sustentabilidad	3.1.- En el mundo 3.2.- En Latinoamérica 3.3.- En México 3.4.- Experiencias de desarrollo sustentable en México		



Programa sintético			
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el mismo considere pertinente para un mejor entendimiento del tema. Asignación de lecturas y análisis de casos. Utilización de documentales en video para abrir temas de discusión y reflexión. El profesor asignara proyectos de investigación individual y grupal. Los alumnos realizaran la exposición de sus proyectos apoyados con equipo audiovisual y se fomentara las discusiones sobre el tema en cuestión.	
	Prácticas	Exposiciones orales y discusiones abiertas sobre los temas del curso.	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1o	Evaluación sobre la exposición de su tema de investigación con peso de 20%.
		2	Evaluación sobre la exposición de su tema de investigación con peso de 20%.
		3	Evaluación sobre la exposición de su tema de investigación con peso de 20%.
	Examen ordinario	Evaluación sobre la exposición y reporte de su tema de investigación final con peso de 40%.	
	Examen a título	Proyecto de investigación sobre algún tópico del curso. Se debe evaluar la calidad tanto de la exposición, la información y el respectivo reporte final.	
	Examen de regularización	Proyecto de investigación sobre algún tópico del curso. Se debe evaluar la calidad tanto de la exposición, la información y el respectivo reporte final.	
	Otros métodos y procedimientos	Se recomienda fomentar discusiones abiertas para evaluar la participación de los estudiantes.	
Otras actividades académicas requeridas	Se recomienda fomentar discusiones abiertas para evaluar la participación de los estudiantes.		
Bibliografía básica de referencia	INE-INEGI (2000), <i>Indicadores de desarrollo sustentable</i> . http: www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaPublicaciones		
	ISSD (2002), "Compendio de indicadores de sustentabilidad". http: www.issd1.issd.ca/measure/compindex.asp Leff, E. (1994), El ecomarxismo y la cuestión ambiental. En: <i>Ecología y capital, Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable</i> . México Siglo XXI-UNAM. pp. 334-365. Capítulo: 13.		
	Lipietz, A. (2002), <i>Sustainable development: History and horizons</i> . http: www.uwex.edu/ces/sus/html/sustainable_development.html		
	Martínez Aier J. y J. Roca Jusmet (2000), "Introducción; El debate sobre la sustentabilidad". En: <i>Economía ecológica y política ambiental</i> . México, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Fondo de Cultura Económica. pp. 11-35, 364-417. Capítulos: I y VIII.		

3) Bioética



Programa sintético				
Bioética				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
5	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno aprenda los principales factores éticos que conducen al logro de una sociedad justa y sostenible, reflexionando sobre la responsabilidad que tiene como profesionista en el campo de la salud, comprometido con su vocación y su comunidad.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Generalidades y conceptos generales	1.1.- La bioética como nueva disciplina 1.2.- La ciencia y la ética 1.3.- La bioética como campo de las humanidades médicas 1.4.- Ética y moral: semejanzas, diferencias, su relación con el derecho y la religión 1.5.- La bioética como ética práctica 1.6.- Su relación con otras disciplinas: filosofía, medicina, sociología, antropología, etc 1.7.- Historia de la bioética		
	2. La bioética desde la epistemología y la historia médicas	2.1.- Evolución histórica de los conceptos de salud y enfermedad 2.2.- Las grandes etapas de la historia de la medicina 2.3.- La Bioética como herramienta fundamental de la concepción de la medicina 2.4.- La bioética y la educación médica		
	3. Principio de beneficencia	3.1.- Principio de beneficencia: la beneficencia en la atención de la salud 3.2.- Beneficencia obligatoria y supererogatoria. 3.3.- Análisis de costos, riesgos y beneficios 3.4.- El paternalismo como abuso del principio de beneficencia		
	4. Principio de no maleficencia	4.1.- Diferencia entre beneficencia y no maleficencia 4.2.- El concepto de daño 4.3.- Principio de doble efecto 4.4.- Medios ordinarios y extraordinarios 4.5.- Semejanzas y diferencias entre acciones y omisiones		
	5. Principio de justicia	5.1.- Concepto de justicia 5.2.- Principales teorías de la justicia: utilitaristas, liberales, igualitaristas, etc. 5.3.- El derecho a un mínimo decente en la atención de la salud 5.4.- Prioridades en la asignación de recursos 5.5.- Selección de pacientes para tratamientos especiales: diálisis, trasplantes. 5.6.- La asignación de recursos en las unidades de cuidados intensivo		
	6. Regla ética de	6.1.- Decir la verdad, mentir, ocultar, informar parcialmente		



Programa sintético									
	<table border="1"> <tr> <td>veracidad</td> <td> 6.2.- Argumentos que obligan a decir la verdad 6.3.- Argumentos por la revelación limitada y el engaño 6.4.- Revelación de información no querida o no pedida 6.5.- Intereses de terceras partes 6.6.- Intereses institucionales </td> </tr> <tr> <td>7. Reglas éticas de confidencialidad y privacidad</td> <td> 7.1.- El derecho a la intimidad 7.2.- Diferencias entre intimidad y confidencialidad 7.3.- Argumentos a favor de la confidencialidad 7.4.- Fuentes históricas y legales 7.5.- Violación justificada de la confidencialidad 7.6.- Información en banco de datos 7.7.- La confidencialidad y la privacidad en conflicto con la educación médica </td> </tr> <tr> <td>8. Regla ética de consentimiento informado</td> <td> 8.1.- Antecedentes históricos 8.2.- Elementos que integran el consentimiento informado 8.3.- Su justificación 8.4.- Información adecuada 8.5.- Criterios de información: el estándar subjetivo, médico y de la persona racional 8.6.- Coacciones internas y externas 8.7.- El consentimiento como proceso 8.8.- La libertad frente a la coacción 8.9.- Instrucciones anticipadas </td> </tr> <tr> <td>9. Ética y su relación con la Investigación clínica</td> <td> 9.1.- Ética en estudios de factibilidad 9.2.- Ética en usos de emergencias 9.3.- Ética en usos de tratamiento 9.4.- La seguridad en dispositivos médicos </td> </tr> </table>	veracidad	6.2.- Argumentos que obligan a decir la verdad 6.3.- Argumentos por la revelación limitada y el engaño 6.4.- Revelación de información no querida o no pedida 6.5.- Intereses de terceras partes 6.6.- Intereses institucionales	7. Reglas éticas de confidencialidad y privacidad	7.1.- El derecho a la intimidad 7.2.- Diferencias entre intimidad y confidencialidad 7.3.- Argumentos a favor de la confidencialidad 7.4.- Fuentes históricas y legales 7.5.- Violación justificada de la confidencialidad 7.6.- Información en banco de datos 7.7.- La confidencialidad y la privacidad en conflicto con la educación médica	8. Regla ética de consentimiento informado	8.1.- Antecedentes históricos 8.2.- Elementos que integran el consentimiento informado 8.3.- Su justificación 8.4.- Información adecuada 8.5.- Criterios de información: el estándar subjetivo, médico y de la persona racional 8.6.- Coacciones internas y externas 8.7.- El consentimiento como proceso 8.8.- La libertad frente a la coacción 8.9.- Instrucciones anticipadas	9. Ética y su relación con la Investigación clínica	9.1.- Ética en estudios de factibilidad 9.2.- Ética en usos de emergencias 9.3.- Ética en usos de tratamiento 9.4.- La seguridad en dispositivos médicos
veracidad	6.2.- Argumentos que obligan a decir la verdad 6.3.- Argumentos por la revelación limitada y el engaño 6.4.- Revelación de información no querida o no pedida 6.5.- Intereses de terceras partes 6.6.- Intereses institucionales								
7. Reglas éticas de confidencialidad y privacidad	7.1.- El derecho a la intimidad 7.2.- Diferencias entre intimidad y confidencialidad 7.3.- Argumentos a favor de la confidencialidad 7.4.- Fuentes históricas y legales 7.5.- Violación justificada de la confidencialidad 7.6.- Información en banco de datos 7.7.- La confidencialidad y la privacidad en conflicto con la educación médica								
8. Regla ética de consentimiento informado	8.1.- Antecedentes históricos 8.2.- Elementos que integran el consentimiento informado 8.3.- Su justificación 8.4.- Información adecuada 8.5.- Criterios de información: el estándar subjetivo, médico y de la persona racional 8.6.- Coacciones internas y externas 8.7.- El consentimiento como proceso 8.8.- La libertad frente a la coacción 8.9.- Instrucciones anticipadas								
9. Ética y su relación con la Investigación clínica	9.1.- Ética en estudios de factibilidad 9.2.- Ética en usos de emergencias 9.3.- Ética en usos de tratamiento 9.4.- La seguridad en dispositivos médicos								
Métodos y prácticas	Métodos	Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase, y que el profesor exponga los temas apoyándose en medios audiovisuales, así como en casos de estudio.							
	Prácticas	Cada semana se realizará una visita a un hospital o laboratorio discutir con algún profesional clínico lo mostrado en clase.							
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-9 Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 90% de la calificación final.							
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.							
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.							
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.							
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.							
	Otras actividades académicas requeridas								
Bibliografía básica de referencia	Daniel A. Vallero, Biomedical Ethics for Engineers: Ethics and Decision Making in Biomedical and Biosystem Engineering, ed. Elsevier 2007								
	John Harris and Søren Holm, Issues in biomedical ethnics. Ed Oxford 2008								
	Joseph D. Bronzino, Medical Devices and systems, CRC, 2006								



4) La Empresa y su Medio

Programa sintético				
La Empresa y su Medio				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
7	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno comprenda y aplique los conceptos, teorías y herramientas, relacionados con la administración para el diseño de la estructura organizacional que permitan lograr la competitividad en los mercados.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Administración	1.1 Generalidades del diseño de la organización 1.2 Sistema empresarial y tipos de empresas. 1.3 Entorno de las organizaciones y elementos que lo constituyen. 1.4 Formas legales para constituir una organización. 1.5 Sociedades		
	2. Mercadotecnia	2.1 Mercado. 2.2 Estrategia de Mercadotecnia. 2.3 Los productos y su distribución. 2.4 Promoción y fijación de precios 2.5 Entender la satisfacción del cliente y la mezcla de las 4p's		
	3. Administración Financiera	3.1 Planeación y control financiero. 3.2 Decisiones de Inversión, 3.3 Decisiones de financiamiento. 3.4 Mercados Financieros.		
	4. Contabilidad de Costos	4.1 Clasificación de los costos. 4.2 Identificación de los costos de acuerdo a su comportamiento. 4.3 Manejo de los costos directos e indirectos 4.4 Análisis costo-beneficio		
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el mismo considere pertinente para un mejor entendimiento del tema y complementándose con sesiones prácticas. Las cuales consistirían en la solución de problemas, de laboratorio y auxiliándose con herramientas modernas (software de computadora, kits de desarrollo, etc.) Utilizar herramientas de planes de negocio y planes estratégicos como son el FODA, BGC y demás matrices administrativas		
	Prácticas	Con la finalidad de correlacionar lo expuesto en clase aplicaciones cotidianas, se sugiere que al menos cada		



Programa sintético		
		unidad esté constituida por la razón de una sesión práctica por cada dos teóricas (clase). Ésta, será reportada en modalidad de tarea en equipo con un valor del Crear una empresa
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1 Evaluación final de cada unidad en su modalidad de avance del proyecto creación de una empresa 30%
		2 Evaluación final de cada unidad en su modalidad de avance del proyecto creación de una empresa 30%
		3 Evaluación del proyecto final
	Examen ordinario	Examen individual con los temas más trascendentes de cada Unidad con un valor sugerido del 30% de la calificación final
	Examen a título	Examen individual de los temas más trascendentes de cada Unidad.
	Examen de regularización	Examen individual de los temas más trascendentes de cada Unidad.
	Otros métodos y procedimientos	Evaluación global del contenido del curso con proyecto final cuyo valor será del 20 - 30 % de la calificación final.
Otras actividades académicas requeridas	Se recomienda la realización de al menos una práctica por unidad. Aquí, se revisará el reporte de dicha práctica, el software utilizado en su caso y una demostración de la operación correcta de la práctica. Las prácticas tendrán un valor no mayor al 20 % de la calificación final del curso	
Bibliografía básica de referencia	Apuntes de Administración, Villalba Moreno Olivia y Susana González Mercado, Facultad de Comercio y Administración, UASLP, 1997.	
	La Empresa y su medio, Raymond E. Glos, Richard D. Steade y James R. Lowry, 1a Ed., South-Western, 1983.	
	Contabilidad Financiera, G. Guajardo, Ed. Mc. Graw Hill, 1992.	

5) Sistemas de Calidad

Programa sintético				
Sistemas de Calidad				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
8	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno conozca los conceptos generales de calidad, así como las herramientas administrativas y estadísticas para controlar, mejorar y asegurar la calidad en las empresas manufactureras y de servicio.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Introducción a la calidad	1.1 Historia e importancia de la calidad 1.2 ¿Qué es calidad? Desde varias perspectivas 1.3 Calidad en sistemas de manufactura y sistemas de servicio 1.4 Filosofías de la calidad		



Programa sintético			
	2. Administración de la calidad	2.1 Administración de los procesos 2.2 Administración de los recursos humanos 2.3 Administración de datos e información	
	3. Control de la calidad	3.1 Introducción al control de calidad (¿Qué es?) 3.2 Las 7 herramientas básicas de calidad 3.3 Las 7 nuevas herramientas de calidad	
	4. Aseguramiento de la Calidad	4.1 Introducción a los sistemas de aseguramiento de la calidad 4.2 Sistemas de calidad 4.3 Normas existentes de calidad (ISO, TS, etc) 4.4 Premios de calidad	
Métodos y prácticas	Métodos	Trabajos de investigación	
		Exposiciones Exámenes escritos	
	Prácticas	Aplicación de los conocimientos adquiridos en clase en un estudio real. Estudio de casos en equipo	
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-4	Se recomienda la realización de por lo menos un examen parcial por cada Unidad. Se recomienda que el promedio de los exámenes parciales tenga un peso de al menos el 90% de la calificación final.
	Examen ordinario	Se realizará por escrito y se recomienda que tenga un peso de no más del 30% de la calificación final.	
	Examen a título	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Examen de regularización	Se realizará por escrito y deberá abarcar la totalidad del programa.	
	Otros métodos y procedimientos	La asistencia y participación en clase pueden evaluarse y tener un peso no mayor al 10% de la calificación final.	
	Otras actividades académicas requeridas		
Bibliografía básica de referencia	Calidad. Qué es. Cómo hacerla, Celia Trulock, José Luis, 2a. ed. -- España: Gestión 2000, 1999.		
	Administración y Control de la Calidad, James R. Evans y William Lindsay Cuarta Edición, 2001		
	Herramientas Estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. -- Kume, Hitoshi , Bogotá, Colombia: Norma, 2002		
	Control Estadístico de la Calidad, Douglas C. Montgomer, 3era. Edición 2008		
	Beyond ISO 9000: how to sustain quality in a dynamic world, Stimson, William A. New York, NY: ANACOM, 1998		

6) Evaluación de Proyectos de Inversión

Programa sintético
Evaluación de Proyectos de Inversión



Programa sintético				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
9	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno comprenda y aplique los conceptos, teorías y herramientas, relacionados con las diferentes alternativas de inversión, analizando aspectos de mercado, técnicos y financieros para evaluar la viabilidad de un proyecto			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1. Concepto de proyecto	1.1 Introducción a los conceptos generales, 1.2 Toma de decisiones sobre un proyecto, 1.3 Elaboración del documento, 1.4 Tipos de proyectos		
	2. Aspecto de Mercado	2.1 Definición de estudio de mercado. 2.2 Puntos que integran el estudio de mercado. 2.3 Identificación del producto. 2.4 Análisis del consumidor. 2.5 Análisis de la competencia. 2.6 Previsión de la demanda.		
	3. Aspecto Financiero	3.1 Costos de capital de las fuentes de financiamiento. 3.2 Inversión inicial fija y diferida. 3.3 Cronograma de inversiones. 3.4 Determinación de los flujos del proyecto. 3.5 Estados financieros pro-forma.		
	4.- Evaluación del proyecto	4.1 Valor presente neto. 4.2 Tasa Interna de retorno. 4.3 Evaluación económica en caso de reemplazo de equipo. 4.4 Flujo anual uniforme equivalente y razón costo-beneficio		
Métodos y prácticas	Métodos	Usara una metodología del caso Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el mismo considere pertinente para un mejor entendimiento del tema y complementándose con sesiones prácticas. Las cuales consistirían en la solución de problemas, de laboratorio y auxiliándose con herramientas modernas (software de computadora, kits de desarrollo, etc.) vinculando así, la teoría con la práctica.		
	Prácticas	Realizara un proyecto final Con la finalidad de correlacionar lo expuesto en clase aplicaciones cotidianas, se sugiere que al menos cada unidad esté constituida por la razón de una sesión práctica (laboratorio de computo) por cada dos teóricas (clase). Ésta, será reportada en modalidad de tarea en equipo con un valor del 20 % de la calificación final del curso.		



Programa sintético			
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	1-3	Evaluación final de cada Unidad en la modalidad de reporte de actividades (constituido por módulos de investigación) con valor del 20 % de la calificación final del curso. Se recomienda que dicho reporte sea ejecutado en la modalidad de equipos. 80% Se revisara avance del proyecto 20% asistencia
	Examen ordinario	Se evaluará la calificación total con el proyecto final	
	Examen a título	Examen individual con los temas más trascendentes de cada Unidad.	
	Examen de regularización	Examen individual con los temas más trascendentes de cada Unidad.	
	Otros métodos y procedimientos		
	Otras actividades académicas requeridas	Se recomienda analizar el avance del proyecto por etapas y hacer sugerencias a los estudiantes en cada una de ellas.	
Bibliografía básica de referencia	Evaluación de Proyectos, G. Baca Urbina, Mc. Graw Hill, 4ª. Edición 2000. México.		
	Matemáticas Financieras, Díaz Mata, Alfredo y Aguilera Gómez Víctor Manuel. Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. 1998. México.		
	Evaluación de Proyectos de Inversión, A. García Mendoza, Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. 1998. México.		
	Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, J. Gallardo Cervantes, Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. 1998. México.		

7) Seminario de Titulación

Programa sintético				
Seminario de Titulación				
Datos básicos				
Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
9	3	2	3	8
Objetivos	Que el alumno conozca las opciones de titulación que tiene para terminar su programa educativo en base a la normativa vigente en la Facultad de Ciencias.			
	Que el alumno adquiera conocimientos y habilidades para el desarrollo de un proyecto de tesis, tales como redacción y organización de documentos, manejo de bibliografía, herramientas informáticas para diseño de documentos y manejo de imágenes.			
Temario	Unidades	Contenidos		
	1.- Proceso de	1.1.- Procedimientos y normativa vigente.		



Programa sintético		
	titulación	1.2.- Opciones de titulación 1.3.- Orientación para escoger tema y asesor de tesis 1.4.- Opciones académicas después del egreso
	2.- Herramientas para desarrollo de un proyecto de tesis	2.1.- Técnicas de redacción para documentos técnicos/científicos 2.2.- Técnicas de investigación documental 2.3.- Estructura y organización de documentos técnicos/científicos 2.4.- Manejo de bibliografía y fuentes confiables 2.5.- Herramientas informáticas para documentos y presentaciones 2.6.- Herramientas informáticas para imágenes
	3.- Propuesta y desarrollo de un tema	3.1 Planteamiento del problema y objetivos 3.2 Desarrollo de las hipótesis 3.3 Plan de trabajo 3.4 Selección de la metodología 3.5 Generación de resultados 3.6 Redacción del reporte final
Métodos y prácticas	Métodos	Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual y/o software de computadora, que el mismo considere pertinente para un mejor entendimiento de los temas del curso. Al comenzar la unidad 3 el alumno debe haber escogido un tema a desarrollar donde pondrá en práctica las herramientas descritas en la unidad 2. Si el alumno va optar por la opción de tesis es recomendable que el tema del trabajo sea ya su tema de tesis que desarrollara para obtener el título profesional.
	Prácticas	Asignación de lecturas y tareas para poner en práctica las herramientas vistas en clase.
Mecanismos y procedimientos de evaluación	Exámenes parciales	No habría exámenes parciales asignados durante el curso
	Examen ordinario	Evaluación del documento desarrollado en la Unidad 3, evaluación de la presentación oral del mismo y asistencia/participación en clase.
	Examen a título	Examen teórico-práctico de los unidades 1 y 2
	Examen de regularización	Examen teórico-práctico de los unidades 1 y 2
	Otros métodos y procedimientos	Se podrá tener profesores invitados para que presenten sus propuestas de temas de tesis (feria de tesis).
	Otras actividades académicas requeridas	Se tomara en cuenta la asistencia y participación del alumno para conformar la calificación final.
Bibliografía básica de referencia		Enjoy Writing Your Science Thesis or Dissertation, Daniel Holton and Elizabeth Fisher, World Scientific Press, 1999.
		Scientific Writing: A Reader and Writer's Guide, Juan-Luc Lebrun, World Scientific Press, 2007
		El Protocolo de Investigación, I. Méndez Ramírez, D. Namihira Guerrero, L. Moreno Altamirano y C. Sosa de Martínez, Ed. Trillas, 2009.



Programa sintético	
	Manual de Procedimientos de Titulación en Carreras de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Febrero/2010.

B. PROGRAMAS ANALÍTICOS

A continuación se describen los programas analíticos de los 2 primeros semestres de la carrera de Ingeniería Biomédica

1) Cálculo Diferencial

A) Nombre del Curso: Cálculo Diferencial

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
I	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de: Al finalizar el curso el alumno será capaz utilizar los conceptos básicos del Cálculo Diferencial en el planteamiento, razonamiento y solución de problemas de matemáticas, física e ingeniería.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Funciones.	Conocer el concepto de función, su representación gráfica, sus propiedades y operaciones.
	2. Límite y Continuidad.	Aprender los conceptos de límite y continuidad de funciones de una variable, los cuales permitirán asimilar el concepto de derivada.
	3. Derivada.	Asimilar el concepto de derivada como pendiente de la tangente de una curva y como límite de funciones de una variable.
	4. Aplicaciones de la derivada.	Aplicación del concepto de derivada para resolver problemas de minimización, razones de cambio y características gráficas de las funciones como son concavidad, puntos de inflexión y simetría.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Funciones	10 hs
1.1 Gráficas de ecuaciones y funciones.	2
1.2 Dominio y Rango de funciones.	1
1.3 Clasificación de funciones.	1
1.4 Desigualdades.	2
1.5 Valor absoluto.	2



1.6 Operaciones de funciones.		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

Unidad 2. Límite y continuidad		16 hs
Tema 2.1 Introducción al concepto de límite de una función		3
Tema 2.2 Límites unilaterales en funciones algebraicas, compuestas y especiales		3
Tema 2.3 Técnicas para calcular límites		3
Tema 2.4 Límites al infinito relacionadas a las asíntotas verticales y horizontales.		3
Tema 2.5 Continuidad y teoremas sobre continuidad		4
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

Unidad 3. Derivada		18hs
Tema 3.1 Funciones Algebraicas		2
Tema 3.2 Derivación por incrementos		2
Tema 3.3 Razones de cambio		2
Tema 3.4 Reglas de derivación para: Sumas, productos, cocientes y potencias.		2
Tema 3.5 Regla de la cadena y función a una potencia		2
Tema 3.6 Derivación implícita		2
Tema 3.7 Reglas de derivación para funciones trigonométricas y trigonométricas inversas.		3
Tema 3.8 Reglas de derivación para funciones exponenciales, logarítmicas e hiperbólicas.		3
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

Unidad 4. Aplicaciones de la derivada		20hs
Tema 4.1 La derivada como una razón de cambio		2
Tema 4.2 Recta tangente y normal de una curva		2
Tema 4.3 Aplicaciones a la Física		2
Tema 4.4 Máximos y mínimos		3
Tema 4.5 Concavidad y punto de reflexión, criterio de la segunda derivada inflexión		3
Tema 4.6 Teorema de Rolle y teorema del valor medio		2



Tema 4.7 Aplicaciones de máximos y mínimos.		4
Tema 4.8 Regla del H'opital		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Ejercicios en sesiones de práctica.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	10%
Segundo examen parcial	1	Unidad 2	20%
Tercero examen parcial	1	Unidad 3	20%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 4	20%
Examen ordinario	1	Unidades 1-4	30%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos Básicos

- Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008.
- Cálculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edición, Mc Graw Hill, 2002.
- Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.
- Cálculo y Geometría Analítica, Sherman K. Stein, Anthony Barsellos, Mc Graw-Hill, 5ª Ed., 1994.
- Cálculo Diferencial e Integral, Frank Ayres Jv. Elliot Mendelson, Mc Graw-Hill

Sitios de Internet

- Página Web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página Web de Scilab <http://www.scilab.org/>



- Página Web de Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>
- Página Web de GeoGebra <http://www.geogebra.org/>

2) Álgebra Superior

A) Nombre del Curso: Álgebra Superior

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales sobre lógica y conjuntos que le permitan desarrollar el modelo de razonamiento axiomático y el álgebra booleana. Que conozca las propiedades algebraicas de los números enteros, reales, y complejos, y los métodos para resolver polinomios con coeficientes reales.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Lógica y conjuntos	Presentar al alumno los conceptos básicos de lógica, conjuntos, y álgebra booleana, de manera que el alumno sea capaz de reconocer proposiciones simples y complejas, y determinar sus tablas de verdad.
	2. Inducción matemática	Que el alumno entienda el principio de inducción matemática y pueda aplicarlo en diversas demostraciones. Que conozca el principio fundamental del álgebra y sea capaz de factorizar números enteros.
	3. Números complejos	Que el alumno conozca los números complejos y sea capaz de realizar operaciones con ellos. Que sea capaz de representar y convertir números complejos en sus distintas representaciones.
	4. Polinomios	Al terminar esta unidad el alumno deberá ser capaz de definir, reconocer, y realizar operaciones aritméticas con polinomios, así como encontrar sus raíces enteras. Deberá ser capaz de identificar razones de polinomios impropias y descomponerlas como la suma de un polinomio y una fracción propia, así como aproximar una función localmente mediante un polinomio de Taylor.
	5. Cálculo de raíces reales de polinomios	Presentar al alumno los métodos más populares para estimar las raíces reales de un polinomio con una precisión arbitraria.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas



Unidad 1: Lógica y Conjuntos		12
Tema 1.1: Lógica y conjuntos		6
Subtemas	a) Introducción b) Proposiciones y valores de verdad c) Operaciones lógicas d) Definición de conjunto e) Pertenencia a un conjunto f) Operaciones con conjuntos y su relación con las operaciones lógicas	
Tema 1.2: Álgebra Booleana		6
Subtemas	a) Definición axiomática del álgebra de Boole b) Tablas de verdad c) Teoremas básicos del álgebra de Boole d) Aplicaciones	
Unidad 2: Inducción Matemática		10
Tema 2.1: Principio de Inducción		4
Subtemas	a) Principio de Inducción b) Ejemplos	
Tema 2.2: Propiedades de los Números Enteros		6
Subtemas	a) Teorema del Binomio para exponentes enteros positivos b) Algoritmo de la división c) Números primos d) Factorización e) Teorema fundamental de la aritmética	
Unidad 3: Números Complejos		10
Tema 3.1: Definición y representación de los números complejos		5
Subtemas	a) Motivación b) Definición c) Representación cartesiana d) Representación polar e) Módulo y argumento	
Tema 3.2: Aritmética de números complejos		5
Subtemas	a) Suma, resta, y producto de complejos b) Complejo conjugado y sus propiedades c) División d) Potencias y raíces	
Unidad 4: Polinomios		18
Tema 4.1: Definición y propiedades		6



Subtemas	a) Definición de polinomio b) Aritmética de polinomios c) Propiedades de los polinomios d) Algoritmo de división y divisibilidad e) Máximo común divisor y el algoritmo de Euclides	
Tema 4.2: Raíces de polinomios		8
Subtemas	a) Definición b) Teorema del resto y teorema del factor c) División sintética d) Raíces múltiples e) Teorema fundamental del álgebra f) Descomposición en factores lineales g) Raíces de polinomios con coeficientes reales h) Funciones racionales i) Fracciones parciales	
Tema 4.3: Teorema de Taylor		4
Subtemas	a) Derivada de un polinomio b) Teorema de Taylor c) Aplicaciones	

Unidad 5: Cálculo de raíces reales de un polinomio		14
Tema 5.1: Localización y acotación de raíces		6
Subtemas	a) Acotación de raíces b) Separación de raíces c) Teorema de Sturm d) Ley de los signos de Descartes e) Teorema de Budan-Fourier	
Tema 5.2: Métodos numéricos para estimación de raíces		8
Subtemas	a) Método de bisección b) Método de la secante c) Método de Newton d) Método de Horner	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se recomienda que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos.
- Así mismo, se recomienda la asignar tareas semanales y/o elaborar un breve examen semanal para mantener un seguimiento continuo del progreso de cada alumno.
- Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.



F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	15%
Segundo examen parcial	1	Unidad 2	15%
Tercer examen parcial	1	Unidad 3	15%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 4	15%
Quinto examen parcial	1	Unidad 5	15%
Tareas, asistencia y participación en clase			10%
Examen ordinario	1	Unidades 1-5	15%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Curso de Algebra Superior, A.G. Kurosh. Edit. Mir, 1987.
- Algebra Superior, Humberto Cárdenas. Ed. Trillas, 2ª. Edición, 1999.
- Fundamentos de Matemáticas, Juan Manuel Silva, Ed. Limusa, 7ª Edición, 2007.
- Sistemas Digitales: Principios y aplicaciones. R. J. Tocci. Ed. Pearson Education, 10ª Edición, 2007.

Sitios de Internet

- Página Web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página Web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página Web de Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>

3) Estática y Dinámica

A) Nombre del Curso: Estática y dinámica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
I	4	1	3	8

C) Objetivos del curso



Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Introducir al estudiante en los conceptos básicos de la mecánica clásica o mecánica newtoniana, específicamente la estática y dinámica de los cuerpos.	
	Que el estudiante tenga conocimientos básicos sobre unidades de medición, vectores y escalares, tipos de movimiento, las leyes de Newton y sus aplicaciones.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Introducción a la física y conceptos de medición	Se presentan tres de las unidades fundamentales de la física y se indica cómo se definen. Se hace énfasis en el proceso de medición de las cantidades físicas y su papel central que juega en esta disciplina.
	2. Vectores	Se da el concepto de vector intuitivamente para luego definirlo matemáticamente. Se indican las reglas de composición de dos o más vectores y la descomposición de un vector en componentes.
	3. Movimiento en una dimensión	Definir las cantidades básicas de desplazamiento, velocidad y aceleración de una partícula para describir el movimiento. Aplicar los conceptos al estudio de movimientos sencillos e importantes.
	4. Movimiento en dos dimensiones	Generalizar los conceptos de la unidad anterior para estudiar el movimiento en más dimensiones, empleando la noción de vector.
	5. Las leyes del movimiento	Construir el concepto de fuerza como generadora de la aceleración de una partícula. Establecer la relación de las fuerzas de interacción entre dos cuerpos.
	6. Trabajo y energía cinética	Construir el concepto de trabajo de una fuerza como causante de la generación de movimiento. Definir la energía cinética de un cuerpo y establecer su relación directa con el trabajo.
	7. Energía potencial y conservación de la energía	Establecer la diferencia entre fuerzas conservativas y no conservativas. Derivar la función de energía potencial para fuerzas conservativas. Plantear la conservación de energía cinética y potencial para fuerzas conservativas y el balance entre éstas y el trabajo de las fuerzas no conservativas.
	8. Cantidad de Movimiento Lineal y Colisiones	Conocer el concepto de cantidad de movimiento lineal de una y varias partículas y su conservación bajo la ausencia de fuerza neta. Analizar las colisiones como caso particular de la conservación de la cantidad de movimiento.
	9. Rotación de un Cuerpo Rígido alrededor de un eje fijo	Iniciar el estudio detallado del movimiento de un sistema de muchas partículas, usando la simplificación de rigidez del sistema y que existe un eje fijo.
10. Cantidad de Movimiento Angular y Momento de una Fuerza	Generalizar un poco más el estudio de la unidad anterior, dejando a un lado la condición de un eje fijo.	

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Introducción a la física y conceptos de medición	3
1.1.- Patrones de masa, tiempo y longitud	1
1.2.- Densidad y masa atómica	1



1.3.- Análisis dimensional y conversión de unidades		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 2 Vectores		3
2.1.- Vectores y escalares		1
2.2.- Propiedades de los vectores		1
2.3.- Componentes de un vector y vectores unitarios		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 3. Movimiento en una dimensión		6
3.1.- Velocidad media		1
3.2.- Velocidad instantánea		1
3.3.- Aceleración		1
3.4.- Movimiento con aceleración constante		1.5
3.5.- Caída libre de los cuerpos		1.5
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 4. Movimiento en dos dimensiones		6
4.1.- Los vectores de desplazamiento, velocidad y aceleración		1.5
4.2.- Movimiento en dos dimensiones con aceleración constante		1.5
4.3.- Movimiento circular uniforme		1
4.4.- Aceleración tangencial y radial		1
4.5.- Movimiento relativo		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	



Unidad 5. Las leyes del movimiento		12
5.1.- El concepto de fuerza		1
5.2.- Primera ley de Newton y sistema de referencia inerciales		2
5.3.- Masa inercial		1
5.4.- Segunda ley de Newton		2
5.5.- La fuerza de gravedad y peso		1
5.6.- Tercera ley de Newton		2
5.7.- Aplicaciones de las leyes de Newton		1
5.8.- Fuerzas de fricción		1
5.9.- Segunda ley de Newton aplicada al movimiento circular uniforme		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 6. Trabajo y energía cinética		8
6.1.- Trabajo de una fuerza constante		2
6.2.- Producto escalar de dos vectores		1.5
6.3.- Trabajo de una fuerza variable		1.5
6.4.- Teorema del trabajo y la energía cinética		2
6.5.- Potencia de una fuerza		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 7. Energía potencial y conservación de la energía		8
7.1.- Fuerzas conservativas y no conservativas		1
7.2.- Energía potencial		2
7.3.- Conservación de la energía mecánica y en general		2
7.4.- Energía potencial gravitacional		1
7.5.- Trabajo realizado por fuerzas no conservativas		1
7.6.- Energía potencial de un resorte		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	



Unidad 8. Cantidad de movimiento lineal y colisiones		7
8.1.- Cantidad de movimiento e impulso		2
8.2.- Conservación de la cantidad de movimiento para un sistema de dos partículas		1
8.3.- Colisiones		1
8.4.- Colisiones en una dimensión		1
8.5.- Colisiones en dos dimensiones		1
8.6.- Centro de masa		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 9. Rotación de un cuerpo rígido alrededor de un eje fijo		7
9.1.- Velocidad y aceleración angulares		1
9.2.- Cinemática de la rotación: rotación con aceleración constante		1
9.3.- Variables angulares y lineales		1
9.4.- Energía rotacional: el momento de inercia		1
9.5.- Cálculo de momento de inercia		1
9.6.- Momento de una fuerza y aceleración angular		1
9.7.- Trabajo y energía rotacional		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 10. Cantidad de movimiento angular y momento de una fuerza		4
10.1 Movimiento de rodadura de un cuerpo rígido		1
10.2 Producto vectorial y momento de una fuerza		1
10.3 Cantidad de movimiento angular		1
10.4 Conservación de la cantidad de momento angular		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje



Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se sugiere que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Así mismo se recomienda el uso de software educativo (Octave, Scilab, Matlab o GeoGebra) para simular los fenómenos físicos presentados en clase o graficar las soluciones a problemas.

Estrategias pedagógicas recomendadas:

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Ejercicios en sesiones de práctica.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

El estudiante deberá presentarse al Laboratorio de Física para la asignación de tiempos. El técnico responsable del laboratorio indicara a cada alumno el procedimiento y requisitos para la realización de cada una de las prácticas relacionadas con el contenido teórico del curso.

F) Evaluación y acreditación

Se sugiere el siguiente esquema para evaluación y acreditación del curso:

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1-4	15%
Segundo examen parcial	1	Unidades 5-7	15%
Tercer examen parcial	1	Unidades 8-10	15%
Prácticas en el Laboratorio de Física	variable		20%
Tareas, asistencia y participación en clase	variable		10%
Examen ordinario	1	Unidades 1-10	25%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Física para Ciencias e Ingeniería: Tomo 1, Serway y Beichner, 5ª Ed., McGraw Hill, 2002.
- Física, Resnick, Halliday y Krane, 4ª Ed., CECSA, 2002.
- Física: Conceptos y Aplicaciones, Tippens, 2ª Ed. McGraw Hill, 1988.

Sitios de Internet



- Pagina Web del Laboratorio de Física de la Facultad de Ciencias:
<http://galia.fc.uaslp.mx/~uragani/lab/index.htm>
- Página web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página web de GeoGebra <http://www.geogebra.org/>

4) Química General

A) Nombre del Curso: Química General

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de manejar conceptos básicos como estequiometría, periodicidad, estructuras de Lewis, enlace químico, equilibrio químico, y cálculos químicos a partir de ecuaciones químicas balanceadas y el concepto de mol. Es básicamente un repaso de la química del bachillerato profundizando en algunos conceptos específicos.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Propiedades de la materia	Se analizarán las propiedades físicas y químicas de la materia y su clasificación, se estudiarán conceptos de medición en la química
	2. Teoría atómica de la materia	Se establecerán los antecedentes de la mecánica cuántica para resolver átomos hidrogenoides y definir los números cuánticos y orbitales atómicos
	3. Principio de construcción de la tabla periódica, y periodicidad química	Se estudiarán propiedades que tienen periodicidad química tales como radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad y números de oxidación
	4. Enlace iónico y enlace covalente	Se estudiará la formación de enlaces iónicos y su estructura, partiendo de la interacción coulombiana y la energía de red, para el enlace covalente se estudiarán estructuras de Lewis
	5. Fórmulas químicas y composición estequiométrica	Se deberá familiarizar al alumno con la nomenclatura de compuestos químicos, así como en la representación de ellos mediante las fórmulas químicas.
	6. Ecuación química y tipos de reacciones químicas	Se formalizará el concepto de ecuación química y se establecerán las diferencias entre los diferentes tipos de reacciones químicas para que el alumno pueda identificarlas
	7. Cálculos estequiométricos	Se estudiarán sistemas homogéneos, conceptos como solubilidad, ácidos y bases, oxidación y reducción.
	8. Gases	Se estudiarán las principales leyes que rigen el comportamiento de un gas.



	9. Termoquímica	Se familiarizará el estudiante con la interrelación entre materia y energía en una reacción química.
	10. Cinética química	Se estudiarán los conceptos básicos de velocidad de reacción y parámetros que la afectan.
	11. Equilibrio químico	Se introducirá al alumno al concepto de estequiometría. Se plantearán los elementos necesarios para determinar el equilibrio químico en una reacción

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Propiedades de la materia		3 h
Tema 1.1 Clasificación de la materia		1 h
	1.1.1 Estados de la materia 1.1.2 Sustancias, compuestos, elementos y mezclas 1.1.3 Separación de mezclas 1.1.4 Elementos 1.1.5 Compuestos	
Tema 1.2 Propiedades de la materia		1 h
	1.2.1 Cambios químicos y físicos	
Tema 1.3 Unidades de medición, incertidumbre y análisis dimensional		1 h
	1.3.1 Unidades SI 1.3.2 Longitud y masa 1.3.3 Temperatura 1.3.4 Unidades SI derivadas, volumen, densidad 1.3.5 Precisión y exactitud 1.3.6 Cifras significativas	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

Unidad 2. Teoría atómica de la materia		7 h
Tema 2.1. La naturaleza ondulatoria de la luz		1 h
	2.1.1 Partículas fundamentales 2.1.2 Numero de masa e isótopos 2.1.3 Espectrometría de masa y abundancia isotópica 2.1.4 Pesos atómicos	
Tema 2.2. Energía cuantizada y fotones		1 h
	2.2.1 Radiación electromagnética 2.2.2 Efecto fotoeléctrico	
Tema 2.3 Modelo de Bohr del átomo de hidrogeno		1 h
	2.3.1 Espectros de líneas 2.3.2 Modelo de Bohr	
Tema 2.4 El comportamiento ondulatorio de la materia		1 h
	2.4.1 El principio de incertidumbre	
Tema 2.5 Mecánica cuántica y orbitales atómicos		1 h



	2.5.1 Orbitales y números cuánticos	
	2.5.2 Los orbitales s	
	2.5.3 Los orbitales p	
	2.5.4 Los orbitales d y f	
Tema 2.6 Orbitales en átomos con muchos electrones		1 h
	2.6.1 Carga nuclear efectiva	
	2.6.2 Energías de los orbitales	
	2.6.3 El espín electrónico y el principio de exclusión de Pauli	
Tema 2.7 Configuraciones electrónicas		1 h
	2.7.1 Periodos 1,2 y 3	
	2.7.2 Periodo 4 y mas allá	
	2.7.3 Configuraciones electrónicas y tabla periódica	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

Unidad 3. Principio de construcción de la tabla periódica y periodicidad química		7 h
Tema 3.1. Desarrollo de la tabla periódica		1 h
Tema 3.2 Capas de electrones y tamaños de los átomos		1 h
	3.2.1 Capas de electrones en los átomos	
	3.2.2 Tamaños atómicos	
Tema 3.3 Energía de ionización		1 h
	3.3.1 Tendencias periódicas en la energía de ionización	
Tema 3.4 Afinidades electrónicas		1 h
Tema 3.5 Metales no metales y metaloides		1 h
	3.5.1 Metales	
	3.5.2 No metales	
	3.5.3 Metaloides	
Tema 3.6 Tendencias de grupo de metales activos		1 h
	3.6.1 Grupo 1A metales alcalinos	
	3.6.2 Grupo 2A Metales alcalinotérreos	
Tema 3.7 Tendencias de grupo de no metales selectos		1 h
	3.7.1 Hidrogeno	
	3.7.2 Grupo 6A el grupo del oxigeno	
	3.7.3 Grupo 7 A Halógenos	
	3.7.4 Grupo 8 A gases nobles	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos. Experimentos demostrativos de los principios físicos relacionados con esta unidad	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	



Unidad 4. Enlace iónico y enlace covalente		4 h
Tema 4.1. Enlace iónico		2 h
	4.1.1. Cambios energéticos durante la formación de enlaces iónicos	
	4.1.2. Configuración electrónica de iones de los elementos representativos	
	4.1.3. Iones de metales de transición	
	4.1.4. Iones poli atómicos	
Tema 4.2 Enlaces covalentes		2 h
	4.2.1 Enlaces múltiples	
	4.2.2 Polaridad en los enlaces y electronegatividad	
	4.2.3 Fuerza de los enlaces covalentes	
Tema 4.3 Números de Oxidación		
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

Unidad 5. Formulas químicas y composición estequiométrica		8 h
Tema 5.1 Átomos y moléculas.		0.5 h
Tema 5.2 Formulas químicas.		0.5 h
Tema 5.3 Iones y compuestos iónicos.		1 h
Tema 5.4 Pesos atómicos		0.5 h
Tema 5.5 La mol		0.5 h
Tema 5.6 Pesos formula, pesos moleculares y moles		1 h
Tema 5.7 Composición porcentual y formulas de compuestos		1 h
Tema 5.8 Deducción de las formulas a partir de la composición elemental		1 h
Tema 5.9 Determinación de formulas moleculares		0.5 h
Tema 5.10 Pureza de las muestras		0.5 h
Tema 5.11 Nomenclatura química de los compuestos inorgánicos		1 h
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

Unidad 6. Ecuación química y tipos de reacciones químicas		8 h
Tema 6.1 Ecuación química		6 h
	6.1.1 Ecuaciones químicas	
	6.1.2 Cálculos que se realizan a partir de ecuaciones químicas	
	6.1.3 El concepto del reactivo limitante	
	6.1.4 Rendimientos porcentuales a partir de las reacciones químicas	
	6.1.5 Concentraciones de soluciones	
	6.1.6 Dilución de soluciones	
Tema 6.2 Tipos de reacciones químicas		2 h



	6.2.1 Reacciones de combinación 6.2.2 Descripción de reacciones en soluciones acuosas 6.2.3 Reacciones de desplazamiento 6.2.4 Reacciones de descomposición 6.2.5 Reacciones de metátesis 6.2.6 Reacciones oxidación-reducción
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos. Experimentos demostrativos de los principios físicos relacionados con esta unidad
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro

Unidad 7. Cálculos estequiométricos		10 h
Tema 7.1 Propiedades de solutos en soluciones acuosas		1 h
Tema 7.2 Ácidos bases y sales		1 h
Tema 7.3 Ecuaciones iónicas		2 h
Tema 7.4 Reacciones de metátesis		2 h
Tema 7.5 Introducción a las reacciones de oxidación-reducción		2 h
Tema 7.6 Estequiometría de soluciones y análisis químico		2 h
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos. Experimentos demostrativos de los principios físicos relacionados con esta unidad	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

Unidad 8. Gases		4 h
Tema 8.1. Sustancias que existen como gases		1 h
	8.1.1 Teoría cinética molecular de los gases 8.1.2 Presión de un gas 8.1.3 Unidades del Sistema Internacional para la presión de un gas. 8.1.4 Presión atmosférica	
Tema 8.2. Leyes de los gases		0.5 h
	8.2.1 La relación presión-volumen: Ley de Boyle 8.2.2 La relación temperatura-volumen: Ley de Charles y Gay Lussac 8.2.3 La relación entre volumen y cantidad: Ley de Avogadro	
Tema 8.3 La ecuación del gas ideal		0.5 h
	8.3.1 La constante general del estado gaseoso 8.3.2 Cálculos de densidad 8.3.3 La masa molar de una sustancia gaseosa	
Tema 8.4 La estequiometría de los gases		1 h
Tema 8.5 Ley de Dalton de las presiones parciales		1 h



Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro

Unidad 9. Termoquímica		4 h
Tema 9.1 La naturaleza de la energía y los tipos de energía		1 h
	9.1.1 Tipos de energía	
	9.1.2 Cambios de energía en las reacciones químicas	
	9.1.3 Concepto de entalpía	
	9.1.4 Ecuaciones termoquímicas	
Tema 9.2 Calorimetría		2 h
	9.2.1 Calor específico y capacidad calorífica	
	9.2.2 Calorimetría a volumen constante	
	9.2.3 Calorimetría a presión constante	
Tema 9.3 Entalpía estándar de formación y reacción		1 h
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

Unidad 10. Cinética química		4 h
Tema 10.1 Velocidad de reacción		1 h
	10.1.1. Velocidad promedio	
	10.1.2. Velocidad instantánea	
	10.1.3. Relación entre estequiometría y Velocidades de reacción	
Tema 10.2 La Ley de velocidad		1 h
	10.2.1 Constante de velocidad	
	10.2.2 Orden de reacción	
Tema 10.3 Relación entre la concentración de reactivos y el tiempo		1 h
	10.3.1 Reacciones de primer orden	
	10.3.2 Reacciones de segundo orden	
Tema 10.4 Dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura		1 h
	10.4.1 Teoría de las colisiones en la cinética química	
	10.4.2 Energía de activación	
	10.4.3 Ecuación de Arrhenius	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	



Unidad 11. Equilibrio químico		5 h
Tema 11.1 El concepto de equilibrio		1 h
Tema 11.2 La constante de equilibrio		1 h
	11.2.1 Expresión de la constante de equilibrio en términos de presión, K _p	
	11.2.2 Magnitud de la constante de equilibrio	
	11.2.3 El sentido de la ecuación química y K	
Tema 11.3 Equilibrios heterogéneos		
Tema 11.4 Cálculo de constantes de equilibrio		1 h
	11.4.1 Como relacionar K _c y K _p	
Tema 11.5 Aplicaciones de las constantes de equilibrio		1 h
	11.5.1 Predicción del sentido de la reacción	
	11.5.2 Cálculo de las concentraciones de equilibrio	
Tema 11.6 El principio de Le Chatelier		1 h
	11.6.1 Cambios de concentración de reactivos o productos	
	11.6.2 Efectos de los cambios de volumen y presión	
	11.6.3 Efecto de los cambios de temperatura	
	11.6.4 El efecto de los catalizadores	
Lecturas y otros recursos	Artículos de divulgación	
Métodos de enseñanza	Exposición detallada frente al pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado físico de cada uno de los conceptos nuevos	
Actividades de aprendizaje	Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y tecnológicos
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1-3	20%
Segundo examen parcial	1	Unidades 4-5	20%
Tercer examen parcial	1	Unidades 6-7	20%
Cuarto examen parcial	1	Unidades 8-9	20%
Examen ordinario	1	Unidades 1-9	20%
TOTAL			100%

Se deberá cumplir con calificación aprobatoria en el laboratorio para aprobar la materia.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos



- Fundamento de Química, Ralph A. Burns (Libro de texto). Ed. Pearson Education, 4ª Ed., 2003.
- Química la Ciencia Central, Brown Lemay Bursten, Pearson - Prentice Hall, 9ª Edición, 2004
- Química General Superior, Mastermon Slowinski Stanitski, Ed. Mc.Graw –Hill, 1994.

5) Seminario de Ingeniería Biomédica

A) Nombre del Curso: Seminario de Ingeniería Biomédica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
1	1	0	0	0

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Que el estudiante conozca los reglamentos internos de la carrera y su mapa organizacional	
	Que el estudiante reconozca las áreas de desarrollo de la ingeniería biomédica.	
	Que el alumno visualice el campo de trabajo en esta disciplina.	
	Que el estudiante entienda la necesidad de una formación básica en matemáticas, física, biología y medicina como una llave para comprender conceptos más complejos en la ingeniería biomédica.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Conceptos generales de la carrera en ingeniería biomédica	Que el estudiante comprenda los lineamientos internos de la carrera y los orígenes de la ingeniería biomédica.
	2 Labor del ingeniero biomédico en el ámbito productivo	Que el estudiante visualice el campo de trabajo del ingeniero biomédico en el ámbito productivo.
	3. Líneas de investigación de la ingeniería biomédica	Que el alumno conozca las líneas de investigación actuales dentro de la ingeniería biomédica.
	4. Posgrados en ingeniería biomédica	Que el alumno entienda la importancia de un posgrado dentro de su formación profesional y visualice la oferta existente en México y fuera de él en la ingeniería biomédica.
	5. Investigación grupal	Que el alumno desarrolle una investigación grupal acerca de líneas de desarrollo de la ingeniería biomédica.



D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1: Conceptos generales de la carrera en ingeniería biomédica	3 h
Tema 1.1 La vida universitaria y reglamentos internos de la carrera	1 h
Tema 1.2 Definición y áreas de impacto en la ingeniería biomédica	0.5 h
Tema 1.3 Líneas de desarrollo de la ingeniería biomédica	0.5 h
Tema 1.4 Perfil de egreso del ingeniero biomédico	0.5 h
Tema 1.5 Impacto social de la ingeniería biomédica	0.5 h

Unidad 2: Labor del ingeniero biomédico en el ámbito productivo	4 h
Tema 2.1 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en hospitales	1 h
Tema 2.2 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en laboratorios clínicos	1 h
Tema 2.3 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en empresas de desarrollo y venta de equipo médico	1 h
Tema 2.4 Campo de trabajo del ingeniero biomédico en la industria en general	1 h

Unidad 3: Líneas de investigación de la ingeniería biomédica	3 h
Tema 3.1 Áreas de investigación con mayor desarrollo de la ingeniería biomédica	1 h
Tema 3.2 Instrumentación médica	1 h
Tema 3.3 Informática médica	1 h

Unidad 4: Posgrados en ingeniería biomédica	3 h
Tema 4.1 ¿Qué es y de que sirve estudiar un posgrado?	1 h
Tema 4.2 Programas de posgrado afines a la ingeniería biomédica en México	1 h
Tema 4.3 Principales programas de posgrado afines a la ingeniería biomédica a nivel internacional	1 h

Unidad 5: Investigación grupal	3 h
Tema 5.1 Presentaciones grupales de algunas áreas de desarrollo de la ingeniería biomédica con impacto en México	3 h

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Exposiciones de maestro y estudiantes (individual y/o en equipos de trabajo) con apoyo de material visual o audiovisual; lecturas de textos especializados y artículos de difusión de la ciencia y la tecnología.



F) Evaluación y acreditación

La asistencia y participación en clase se conjuntarán para acreditar el curso, al cumplir un mínimo de 75% de asistencia a las sesiones semanales y participación en la presentación grupal, de la cual se entregará un reporte escrito de 5 cuartillas como mínimo. Los equipos serán asignados por el profesor titular al concluir la unidad 3.

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Webster, John A., Medical Instrumentation: Application and Design, 4ª. Ed, Editorial Wiley, 2009.
- Verdonck, P., Advances in Biomedical Engineering, Ed. Elsevier, 2008.
- Landini, Luigi, Vincenzo Positano y Maria Santarelli, Advanced Image Processing in Magnetic Resonance Imaging, CRC Press, 2005.
- Dougherty, Geoff, Digital Image Processing for Medical Applications, Cambridge University Press, 2009.

Sitios de Internet

- Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, <http://www.somib.org.mx/>
- CENETEC, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, <http://www.cenetec.salud.gob.mx/>
- University of Houston, Department of Biomedical Engineering, 2010, <http://www.egr.uh.edu/bioe/>
- Engineering in Medicine and Biology Society, IEEE, <http://www.embs.org/>

6) Cálculo Integral

A) Nombre del Curso: Cálculo Integral

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Será capaz de utilizar los conceptos básicos del Cálculo Integral en el planteamiento y solución de problemas de matemáticas, física e ingeniería. Extender los conceptos de Cálculo Diferencial y conjuntarlos con los de Cálculo Integral en la resolución de problemas.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Integración	Introducir al alumno a los conceptos básicos del Cálculo Integral.
	2. Funciones	Aplicar las reglas de integración para funciones logarítmicas,



	logarítmicas, exponenciales trigonométricas, trigonométricas inversas e hiperbólicas.	exponenciales, trigonométricas, trigonométricas inversas e hiperbólicas.
	3. Aplicaciones de la integración.	El alumno se capaz de determinar áreas, volúmenes, longitudes de curvas, así como aplicaciones en áreas de la física.
	4. Técnicas de Integración.	Identificar y aplicar las diferentes técnicas de integración.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Integración		16
Tema 1.1 Antiderivada e integración definida		3
Tema 1.2 Área		3
Tema 1.3 Sumas de Riemann e integrales definidas		3
Tema 1.4 Teorema fundamental del cálculo		3
Tema 1.5 Integración por sustitución		2
Tema 1.6 Integración numérica		2
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, Maxima, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

Unidad 2. Funciones logarítmicas, exponenciales y otras funciones trascendentales		16
Tema 2.1 Funciones logarítmicas.		4
Tema 2.2 Funciones exponenciales		4
Tema 2.3 Funciones trigonométricas inversas.		4
Tema 2.4 Funciones hiperbólicas y sus inversas.		4
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, Maxima, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

Unidad 3. Aplicaciones de la integración.		16
Tema 3.1 Cálculo de áreas.		4



Tema 3.2 Cálculo de volúmenes.		4
Tema 3.3 Cálculos de longitudes de curvas.		4
Tema 3.4 Momentos, centros de masa y centroides		4
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, Maxima, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

Unidad 4. Técnicas de integración.		16
Tema 4.1 Integración por partes.		3
Tema 4.2 Integrales trigonométricas.		2
Tema 4.3 Sustitución trigonométrica.		3
Tema 4.4 Fracciones parciales.		3
Tema 4.5 Integración por otros métodos de integración.		2
Tema 4.6 Integrales impropias.		3
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Se recomienda utilizar herramientas de graficación en clase, como son Maple, Matemática, Maxima, GeoGebra, Scilab, Matlab u Octave.	
Actividades de aprendizaje	Prácticas con las herramientas de graficación y ejercicios de tarea.	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Ejercicios en sesiones de práctica.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 2	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 3	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 4	20%
Examen ordinario	1	Unidades 1-4	20%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos Básicos



- Cálculo, James Stewart, Sexta Edición, Cengage Learning, 2008.
- Calculo, Larson/Hostetler/Edwards, Séptima Edicion, Mc Graw Hill, 2002.
- Cálculo con Geometría Analítica, Edwin J. Purcell Dale Varberg, VI Edición, Mc Graw Hill, 1987.
- Cálculo Diferencial e Integral, Frank Ayres Jv. Elliot Mendelson, Mc Graw Hill

Sitios de Internet

- Página Web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página Web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página Web de Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>
- Página Web de GeoGebra <http://www.geogebra.org/>

7) Algebra Matricial

A) Nombre del Curso: Algebra Matricial

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Que el alumno sea capaz de resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando las técnicas más comunes. Que sea capaz de operar con matrices y conozca sus principales propiedades. Que conozca las bases del álgebra lineal y las propiedades de los vectores en R^n .	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Sistemas de Ecuaciones Lineales y Matrices	Que el estudiante aprenda los métodos de reducción para la solución de sistemas de ecuaciones lineales y algunas de sus propiedades. Además introducir el estudio básico de matrices y sus propiedades algebraicas.
	2. Determinantes	Que el estudiante aprenda a obtener el determinante de una matriz cuadrada. Que conozca sus propiedades y aplicaciones en la solución de sistema de ecuaciones lineales.
	3. Vectores en R^2 y R^3	Que el alumno aprenda los conceptos de plano, espacio y vectores en R^2 y R^3 . Que sea capaz de realizar operaciones algebraicas con vectores y conozca las distintas ecuaciones de la recta y planos en R^3 .
	4. Vectores en R^n	Introducir al estudiante una idea intuitiva de espacios vectoriales



		por medio del estudio de espacios Euclidianos. Que el estudiante reconozca al producto interior como la estructura que permite definir conceptos de longitud, distancia y ángulos entre vectores.
	5. Vectores y valores característicos	Que el estudiante aprenda los medios adecuados para encontrar valores y vectores característicos de matrices y sea capaz de aplicarlos al proceso de diagonalización.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1: Sistemas de Ecuaciones Lineales y Matrices		20
Tema 1.1: Álgebra de matrices		8
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Definición de matriz y notación b) Vectores y escalares c) Operaciones con matrices d) Propiedades de las operaciones matriciales e) Matriz transpuesta y conjugada f) Matriz inversa y sus propiedades 	
Tema 1.2: Sistemas de ecuaciones lineales		12
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Introducción a los sistemas lineales b) Sistemas de dos ecuaciones c) Sistemas de n ecuaciones d) Representación matricial de un sistema de ecuaciones lineales e) Forma reducida y forma escalonada de una matriz f) Operaciones y matrices elementales g) Eliminación de Gauss h) Método de Gauss-Jordan i) Sistemas homogéneos de ecuaciones lineales j) Obtención de la inversa de una matriz k) Factorización LU y LUP 	
Unidad 2: Determinantes		8
Tema 2.1: Definición y propiedades de los determinantes		4
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Definición de función determinante b) Cálculo de determinantes y propiedades c) Cofactores y obtención del determinante mediante cofactores 	
Tema 2.2: Aplicaciones de los determinantes		4
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Matriz inversa por medio de la matriz adjunta b) Regla de Cramer 	
Unidad 3: Vectores en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3		18
Tema 3.1: Definición, operaciones, y propiedades de los vectores		10



Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Definición de vectores b) Representación geométrica c) Definición de adición de vectores y multiplicación por escalar. Interpretación geométrica d) Combinación lineal e) Producto interior f) Desigualdad de Schwartz y desigualdad del triángulo g) Norma de un vector h) Angulo entre vectores i) Proyección de vectores y aplicaciones. j) Producto vectorial en R^3
-----------------	---

Tema 3.2: Ecuaciones vectoriales	8
---	----------

Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Ecuaciones vectoriales y paramétricas de rectas en R^3 b) Ecuaciones de planos c) Independencia lineal d) Matrices ortogonales
-----------------	---

Unidad 4: Vectores en R^n	12
---	-----------

Tema 4.1: Operaciones y propiedades de los vectores en R^n	6
--	----------

Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Vectores en R^n b) Igualdad de vectores c) Adición de vectores y multiplicación por un escalar. d) Propiedades de las operaciones. e) Combinaciones lineales, independencia y dependencia lineal f) Producto interior. Producto interior Euclidiano
-----------------	--

Tema 4.2: Espacios euclidianos de dimensión n	6
--	----------

Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Espacios Euclidianos de dimensión -n b) Norma de un vector c) Distancia entre vectores d) Ángulo entre vectores f) Conjuntos ortonormales g) Proceso Gram-Schmidt
-----------------	---

Unidad 5: Vectores y valores característicos	6
---	----------

Tema 5.1: Vectores y valores característicos	6
---	----------

Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Valores y vectores característicos de una matriz cuadrada b) Diagonalización c) Diagonalización ortogonal
-----------------	--

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se recomienda que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos.



- Así mismo, se recomienda la asignar tareas semanales y/o elaborar un breve examen semanal para mantener un seguimiento continuo del progreso de cada alumno.
- Se recomienda el uso de software para realizar cálculos numéricos como Scilab, Octave, Matlab y Maxima.
- Se tendrá una sesión de una hora por semana para la resolución de ejercicios y aclaración de dudas.

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	15%
Segundo examen parcial	1	Unidad 2	15%
Tercer examen parcial	1	Unidad 3	15%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 4	15%
Quinto examen parcial	1	Unidad 5	15%
Tareas, asistencia y participación en clase			10%
Examen ordinario	1	Unidades 1-5	15%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Introducción al Álgebra Lineal. Howard Anton. Editorial Limusa, 2008.
- Cálculo de Varias Variables con Álgebra Lineal. Philip C. Curtis Jr. Editorial Limusa, 1997.
- Fundamentos del Álgebra Lineal y Aplicaciones. Francis G. Florey. Editorial Prentice Hall Internacional, 1979.
- Álgebra Lineal. Stanley I. Grossman. Editorial Iberoamerica, 2008.
- Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, Gilbert Strang, Ed. Thomson, 4ª. Edición, 2007.
- Álgebra Lineal Aplicada. Ben Noble, James W. Daniel. Prentice Hall, 1990.

Sitios de Internet

- Página web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página web de Maxima <http://maxima.sourceforge.net/>

8) Ondas y Termodinámica



A) Nombre del Curso: Ondas y Termodinámica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Introducir al estudiante en los conceptos básicos de la mecánica de los fluidos y las ondas así como los principios de la termodinámica.	
	Que el estudiante tenga conocimientos básicos sobre gases ideales, temperatura, calor, movimiento ondulatorio, óptica geométrica y óptica física.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Mecánica de los sólidos y los fluidos	Descripción de las propiedades elásticas de los sólidos en términos de los conceptos de esfuerzo y deformación. Por lo que toca a la mecánica de fluidos, se establecen diferentes relaciones entre presión, densidad y profundidad (fluido en reposo) o entre presión, densidad y velocidad; (fluido en movimiento).
	2. Temperatura, dilatación térmica y gases ideales	Descripción de fenómenos que comprenden transferencia de energía entre cuerpos a diferentes temperaturas, se busca la comprensión de los principios básicos de la termodinámica.
	3. Calor y la primera ley de la Termodinámica	Se muestra que tanto el calor como el trabajo son formas de energía, y como consecuencia de esto se extendió la ley de la conservación de energía para incluir el calor.
	4. Teoría cinética de los gases	Se analiza la teoría cinética de los gases, cuya conservación más importante es que muestra la equivalencia entre la energía cinética del movimiento de las partículas (moléculas) y la energía interna del sistema.
	5. Maquinas térmicas, entropía y la segunda ley de la termodinámica	En este capítulo se establece cuales procesos de la naturaleza pueden ocurrir o no. Se analizan los procesos irreversibles, en donde de hecho, la naturaleza unidireccional de los procesos termodinámicos "establece" una dirección del tiempo.
	6. Movimiento ondulatorio	Se describe el concepto de onda, se analizan diferentes tipos de onda y se considera que una onda es el movimiento de una perturbación. En general el movimiento ondulatorio mecánico se describe al especificar la posición de todos los puntos del medio perturbado como una función del tiempo.
	7. Ondas sonoras	Se estudian las propiedades de las ondas longitudinales que viajan a través de diferentes medios. Se analizan: 1) Ondas audibles, 2) Ondas infrasónicas, y 3) Ondas ultrasónicas.
8. Superposición y ondas estacionarias	El interés de este capítulo radica en la aplicación del principio de superposición a las ondas armónicas, se estudia la onda estacionaria y los llamados "modos de vibración"; al final se estudia	



		una onda periódica compleja.
	9. La naturaleza de la luz, las leyes de la óptica geométrica y la óptica física	Descripción de la naturaleza onda-partícula de la luz y el establecimiento de las leyes de la óptica geométrica.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Mecánica de los sólidos y los fluidos		8
1.1.- Propiedades elásticas de los sólidos		1
1.2.- Estados de la materia		0.5
1.3.- Densidad y presión		0.5
1.4.- Variación de la presión con la profundidad		1
1.5.- Medidas de la presión		1
1.6.- Fuerza de empuje y principio de Arquímedes		1
1.7.- Dinámica de fluidos		1
1.8.- La ecuación de continuidad		1
1.9.- Ecuación de Bernoulli		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 2. Temperatura, dilatación térmica y gases ideales		6
2.1.- Temperatura y la ley cero de la termodinámica		1
2.2.- Termómetros y las escalas de temperaturas		1
2.3.- El termómetro de gas a volumen constante y la escala Kelvin de temperatura		1
2.4.- Escalas de temperatura Celsius y Fahrenheit		1
2.5.- Dilatación térmica de sólidos y líquidos		1
2.6.- Descripción macroscópica de un gas ideal		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 3. Calor y la primera ley de la Termodinámica		8
3.1.- Calor y energía térmica		1
3.2.- Capacidad calorífica y calor específico		1
3.3.- Calor latente		1
3.4.- Trabajo y calor en los procesos termodinámicos		1



3.5.- La primera ley de la termodinámica		1.5
3.6.- Aplicaciones de la primera ley de la termodinámica		1.5
3.7.- Transferencia de calor		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 4. Teoría cinética de los gases		6
4.1.- Modelo molecular de un gas ideal		1
4.2.- Interpretación molecular de la temperatura		1
4.3.- Capacidad calorífica de un gas ideal		1
4.4.- Proceso adiabático para un gas ideal		1
4.5.- Ondas sonoras en un gas		0.5
4.6.- La equipartición de la energía		1
4.7.- Distribución de las velocidades moleculares		0.5
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 5. Maquinas térmicas, entropía y la segunda ley de la termodinámica		10
5.1.- Maquinas térmicas y la segunda ley de la termodinámica		1.5
5.2.- Procesos reversibles e irreversibles		1
5.3.- Maquina de Carnot y marcos de referencia		1
5.4.- Escala de temperatura absoluta		1
5.5.- Bombas de calor y refrigeradores		1
5.6.- Motores de gasolina y diesel		1
5.7.- Entropía		1.5
5.8.- Cambio de entropía en los procesos irreversibles		1
5.9.- Entropía y desorden		1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.	
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.	
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.	

Unidad 6. Movimiento ondulatorio		7
6.1.- Tipos de ondas		0.5



6.2.- Ondas viajeras unidimensionales	0.5
6.3.- Superposición e interferencia de ondas	1
6.4.- La velocidad de las ondas sobre cuerdas	1
6.5.- Reflexión y transmisión de ondas	1
6.6.- Ondas armónicas	1
6.7.- Energía transmitida por las ondas armónicas sobre cuerdas	1
6.8.- Ecuación de onda	1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.

Unidad 7. Ondas sonoras	5
7.1.- Velocidad de las ondas sonoras	1
7.2.- Ondas sonoras armónicas	1
7.3.- Energía e intensidad de ondas sonoras armónicas	1
7.4.- Ondas esféricas y planas	1
7.5.- El efecto Doppler	1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.

Unidad 8. Superposición y ondas estacionarias	6
8.1.- Superposición e interferencia de ondas senoidales	1
8.2.- Ondas estacionarias	1
8.3.- Ondas estacionarias en una cuerda fija en los extremos	1
8.4.- Resonancia	1
8.5.- Ondas estacionarias en columnas de aire	0.5
8.6.- Pulsaciones	1
8.7.- Ondas complejas	0.5
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.

Unidad 9. La naturaleza de la luz, las leyes de la óptica geométrica y la óptica física	8
9.1.- La naturaleza de la luz	1



9.2.- Mediciones de la rapidez de la luz	1
9.3.- Aproximaciones del rayo	1
9.4.- Reflexión y refracción	1
9.5.- Principios de Huygens	1
9.6.- Reflexión interna total y el principio de Fermat	1
9.7.- Imágenes formadas por espejos	1
9.8.- Lentes y sus diversas aplicaciones	1
Lecturas y otros recursos	Lectura correspondiente de los capítulos del libro de texto.
Métodos de enseñanza	Exposición de los temas de la unidad por el profesor en el salón.
Actividades de aprendizaje	Realización de la (o las) práctica(s) correspondientes a los temas de la unidad en el Laboratorio de Física bajo supervisión del técnico responsable del laboratorio.

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Se recomienda que el alumno estudie cada tema con anticipación a la clase. Se sugiere que el profesor exponga el tema, ejemplificando con múltiples ejercicios y aclarando las dudas, para pasar después a la resolución de problemas en el pizarrón por parte de los alumnos. Así mismo se recomienda el uso de software educativo (Octave, Scilab, Matlab o GeoGebra) para simular los fenómenos físicos presentados en clase o graficar las soluciones a problemas.

Estrategias pedagógicas recomendadas:

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Ejercicios en sesiones de práctica.
- Evaluación de conceptos formales en exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

El estudiante deberá presentarse al Laboratorio de Física para la asignación de tiempos. El técnico responsable del laboratorio indicara a cada alumno el procedimiento y requisitos para la realización de cada una de las prácticas relacionadas con el contenido teórico del curso.

F) Evaluación y acreditación

Se sugiere el siguiente esquema para evaluación y acreditación del curso:

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidades 1-3	15%
Segundo examen parcial	1	Unidades 4-6	15%
Tercer examen parcial	1	Unidades 7-9	15%
Prácticas en el Laboratorio de Física	variable		20%
Tareas, asistencia y participación en clase	variable		10%
Examen ordinario	1	Unidades 1-9	25%
TOTAL			100%



G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Física para Ciencias e Ingeniería: Tomo 1 y 2, Serway y Beichner, 5ª Ed., McGraw Hill, 2002.
- Física, Resnick, Halliday y Krane, 4ª Ed., CECSA, 2002.
- Física: Conceptos y Aplicaciones, Tippens, 2ª Ed. McGraw Hill, 1988.

Sitios de Internet

- Pagina Web del Laboratorio de Física de la Facultad de Ciencias: <http://galia.fc.uaslp.mx/~uragani/lab/index.htm>
- Página Web de Octave <http://www.gnu.org/software/octave/> y <http://octave.sourceforge.net/>
- Página Web de Scilab <http://www.scilab.org/>
- Página Web de GeoGebra <http://www.geogebra.org/>

9) Biología general

A) Nombre del Curso: Biología General

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	4	1	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Comprender las características generales de los seres vivos, partiendo de la célula, como unidad básica, funcional y de evolución. El alumno adquirirá un lenguaje biológico adecuado y será capaz de aplicar los conceptos básicos de biología para resolver problemas de mayor complejidad en asignaturas posteriores como Bioquímica y Genética.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Introducción a la Biología	Esta unidad tiene como objetivo introducir conceptos generales de biología, el origen y la evolución de la vida, el flujo de energía en la biosfera, los niveles de organización y las características de los seres vivos.
	2. Composición química de la materia viva	Esta unidad tiene como objetivo conocer los elementos de la tabla periódica con importancia biológica, las propiedades de la molécula de agua y el concepto de pH. Conocer la estructura y composición



		de las biomoléculas: aminoácidos y proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos.
	3. La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos	Esta unidad tiene como objetivo reconocer a la célula como la unidad estructural, funcional y de origen de todos los seres vivos. Conocer el tipo de células (procariotas y eucariotas), los principales métodos para su estudio y cultivo, así como su composición molecular y estructural.
	4. Membranas celulares	Esta unidad tiene como objetivo comprender la estructura, función y composición de las membranas celulares. La estructura y función de las proteínas asociadas a membranas. Conocer los modelos moleculares de la membrana plasmática y los mecanismos de transporte de moléculas.
	5. El citoesqueleto	Esta unidad tiene como objetivo estudiar al citoesqueleto como una estructura dinámica que permite a la célula adoptar una forma específica, así como permitir el movimiento intracelular de organelos o bien la segregación de cromosomas durante la división celular.
	6. Adhesión, reconocimiento y uniones celulares	Esta unidad tiene como objetivo conocer los elementos básicos que permiten la comunicación entre células así como la composición de la matriz extracelular.
	7. Compartimentos intracelulares	Esta unidad tiene como objetivo estudiar los organelos involucrados en el transporte, almacenamiento y distribución de moléculas.
	8. El ciclo celular	Esta unidad tiene como objetivo conocer los eventos característicos del proceso de división celular (mitosis y meiosis), así como de la muerte celular programada.

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1. Introducción a la Biología		4 h
Tema 1.1 La biología como ciencia		0.5 h
Tema 1.2 Origen y evolución de la vida en el planeta, niveles de organización de los seres vivos		1 h
Tema 1.3 Flujo de energía en la biosfera: organismos autótrofos y heterótrofos		0.5 h
Tema 1.4 Conceptos generales de metabolismo y anabolismo		1 h
Tema 1.5 Características de los seres vivos: organización específica, metabolismo, movimiento, excitabilidad, homeostasis, crecimiento, reproducción y adaptación		1 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas	

Unidad 2. Composición química de la materia viva		10 h
Tema 2.1 Los elementos de la materia viva		0.5 h
Tema 2.2 Estructura y propiedades del agua		0.5 h
Tema 2.3 La autoionización del agua y la escala de pH		1 h
Tema 2.4 Aminoácidos, estructura y clasificación		1 h
Tema 2.5 Péptidos y proteínas: estructura primaria, secundaria y terciaria		1 h
Tema 2.6 Carbohidratos, clasificación, estructura y nomenclatura		2 h



Tema 2.7 Lípidos, clasificación, estructura y nomenclatura		2 h
Tema 2.8 Purinas y pirimidinas, estructura y nomenclatura		1 h
Tema 2.9 Análisis de biomoléculas: cromatografía, electroforesis, cristalografía		1 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas. Resolución de problemas tanto por parte del alumno como del maestro.	

Unidad 3. La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos		10 h
Tema 3.1 La teoría celular		1 h
Tema 3.2 Características generales de células procariotas y eucariotas		2 h
Tema 3.3 De organismos unicelulares a multicelulares		1 h
Tema 3.4 Microscopia como herramienta para el estudio de la célula: fundamentos ópticos		3 h
Tema 3.5 Aislamiento de células y su cultivo		1 h
Tema 3.6 Métodos físicos de separación de componentes celulares: ultracentrifugación		2 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas. Exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	

Unidad 4. Membranas celulares		8 h
Tema 4.1 La bicapa lipídica: estructura, composición y propiedades (fluidez, asimetría)		1 h
Tema 4.2 Proteínas de membrana, estructura y función		2 h
Tema 4.3 Modelos de membrana: modelos de Davson-Danielli, de Singer y Nicolson, y microdominios de membrana		2 h
Tema 4.4 Transporte de moléculas a través de la membrana: principios de difusión, potencial químico, proteínas acarreadoras y transporte activo, canales iónicos y propiedades eléctricas de las membranas		3 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas. Exposición de temas selectos por parte de los alumnos en clase.	

Unidad 5. El Citoesqueleto		10 h
Tema 5.1 Características generales del citoesqueleto		2 h
Tema 5.2 El citoesqueleto de actina, propiedades, dinámica de polimerización y despolimerización, proteínas asociadas (miosinas), células musculares, regulación de la contracción muscular		2 h
Tema 5.3 Tubulina y microtubulos, propiedades, dinámica de polimerización y despolimerización, proteínas asociadas (dineínas), estructura de centrosomas, centriolos, movimiento de cilios y flagelos		3 h
Tema 5.4 Filamentos intermedios, propiedades, ensamblaje de láminas nucleares		2 h



Tema 5.5 Regulación de la motilidad celular y la organización del citoesqueleto		1 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas.	

Unidad 6. Adhesión, reconocimiento y uniones celulares		4 h
Tema 6.1 Comunicación entre células animales: tipos de uniones celulares		0.5 h
Tema 6.2 Uniones célula-célula: cinturones de adhesión, desmosomas		1 h
Tema 6.3 Composición de la matriz extracelular		1 h
Tema 6.4 Uniones célula-matriz extracelular: contactos focales, hemidesmosomas		1 h
Tema 6.5 Uniones comunicantes y uniones Gap		0.5 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas.	

Unidad 7. Compartimentos intracelulares		10 h
Tema 7.1 El retículo endoplásmico: función, organización, síntesis de proteínas y modificaciones post-traduccionales		2 h
Tema 7.2 El complejo de golgi: estructura y función		1 h
Tema 7.3 Endosomas como organelos de clasificación y distribución		2 h
Tema 7.4 Lisosomas: estructura y función		2 h
Tema 7.5 Transporte intracelular de vesículas: endocitosis y exocitosis, mecanismos		2 h
Tema 7.6 Tráfico intracelular de proteínas, su incorporación a mitocondrias, peroxisomas y núcleo		1 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	
Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema	
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas.	

Unidad 8. El ciclo celular		8 h
Tema 8.1 El núcleo celular: estructura		1 h
Tema 8.2 Mitosis		2 h
Tema 8.3 Meiosis		2 h
Tema 8.4 Muerte celular: apoptosis, necrosis y autofagia		2 h
Tema 8.5 Proliferación celular en diferenciación y desarrollo		1 h
Lecturas y otros recursos	Lecturas de tópicos selectos	



Métodos de enseñanza	Exposición del tema por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual, discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema
Actividades de aprendizaje	Lecturas de tópicos selectos y discusión de las mismas.

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Exposición del tema por parte del profesor con apoyo de equipo audiovisual
- Discusión de lecturas selectas relacionadas con el tema
- Revisión de tareas asignadas por tema
- Evaluación de conceptos e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1-2	20%
Segundo examen parcial	1	Unidad 3	10%
Tercer examen parcial	1	Unidad 4	10%
Cuarto examen parcial	1	Unidad 5-6	20%
Quinto examen parcial	1	Unidad 7	10%
Sexto examen parcial	1	Unidad 8	10%
Examen ordinario	1	Unidades 1-8	20%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- Molecular Biology of the Cell, Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis y Martin Raff. 5a Edición, Ed. Garland Science, 2007.
- Biología General, Marta Cervantes, Publicaciones Cultural, 2ª. Edición, 2008.
- Biología Celular y Molecular: Conceptos y Experimentos, Gerad Karp, Ed. Mc Graw-Hill, 3ª Edición, 2009.
- Biología Celular, Ricardo Paniagua , Ed. Mc Graw-Hill, 3a. Edición, 2007.
- Molecular Cell Biology. Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, Anthony Bretscher, Hidde Poegh, Paul Matsudaira. Sixth Edition, W. H. Freeman, 2007

Sitios de Internet

- Catálogo de Libros Electrónicos del Área Biomédica NCBI
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>
- Proyecto iBioSeminars A Cargo de ASCB HHMI UCSF <http://www.ibioseminars.org/>



- Biblioteca de Imágenes y Video ASCB <http://cellimages.ascb.org/>
- Biblioteca de Imágenes en Biología <http://www.biologyimagelibrary.com/home>

10) Programación Básica

A) Nombre del Curso: Programación Básica

B) Datos básicos del curso

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
2	3	2	3	8

C) Objetivos del curso

Objetivos generales	Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:	
	Estudiar y aplicar los conceptos básicos de programación estructurada en un lenguaje de alto nivel. Al final del curso, el alumno deberá ser capaz de diseñar, implementar, y depurar algoritmos sencillos en lenguaje C/C++.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Conceptos básicos de programación en C++	Que el alumno comprenda la estructura básica de un programa en lenguaje C/C++, y que sea capaz de compilar y ejecutar un programa sencillo. Que sea capaz de implementar fórmulas matemáticas, leer datos numéricos desde el teclado, y presentar resultados en la pantalla. Que comprenda el concepto de variable y la manera en que se almacenan en memoria, así como el manejo básico de apuntadores.
	2. Estructuras de decisión	Que el alumno conozca y domine las estructuras de decisión y las expresiones booleanas, y que sea capaz de elaborar programas donde se requieran bifurcaciones.
	3. Estructuras de iteración	Que el alumno conozca y domine las estructuras de iteración y que sea capaz de elaborar programas tomando ventaja de los ciclos sencillos y anidados. Que sea capaz de reconocer las condiciones de inicio, parada, y terminación prematura de un ciclo.
	4. Funciones y programación estructurada	Al terminar esta unidad, el estudiante deberá ser capaz de estructurar un programa mediante diseño descendente (divide y vencerás) basado en funciones. Deberá ser capaz de definir funciones que acepten parámetros por valor o referencia, y que devuelvan resultados.
	5. Arreglos	Que el alumno conozca el concepto de arreglo de variables. Que sea capaz de definir arreglos y acceder arbitrariamente a sus elementos, así como implementar diversos algoritmos que los requieran. Que comprenda y sepa tomar ventaja de la relación entre arreglos y apuntadores. Que sea capaz de manejar cadenas de caracteres.
6. Introducción al manejo dinámico de memoria	Que el alumno conozca los mecanismos para la asignación dinámica de memoria, tanto para variables sencillas como para arreglos. Que sea capaz de implementar programas con grandes requerimientos	



		de memoria, y de administrar la memoria de manera adecuada.
--	--	---

D) Contenidos y métodos por unidades y temas

Unidad 1: Conceptos básicos de programación en C++		10
Tema 1.1: Estructura, compilación, y ejecución de un programa en C++		3
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Estructura básica de un programa en C++ b) Salida a consola mediante cout c) Compilación y ejecución de un programa d) Errores de compilación vs errores de ejecución e) Buenas prácticas de programación: Comentarios 	
Tema 1.2: Variables y expresiones		4
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Concepto de variable b) Asignación de valores c) Tipos de variables numéricas d) Expresiones aritméticas e) Jerarquía de operadores f) Entrada de datos mediante cin g) Buenas prácticas de programación: Nombres representativos h) Programas de ejemplo 	
Tema 1.3: Memoria y apuntadores		3
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Estructura de la memoria b) Almacenamiento de variables en la memoria c) Operador de referenciación & d) Apuntadores y operador de dereferenciación * e) Aritmética de apuntadores f) Programas de ejemplo 	

Unidad 2: Estructuras de decisión		10
Tema 2.1: Expresiones booleanas		2
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Valores de verdad en C/C++ b) Operadores de comparación c) Operadores booleanos d) Tipo de datos bool 	
Tema 2.2: Estructuras de decisión		8
Subtemas	<ul style="list-style-type: none"> a) Instrucción if b) Instrucción if...else c) Instrucciones if...else anidadas d) Instrucción switch e) Anidación de estructuras de decisión f) Buenas prácticas de programación: Indentación g) Programas de ejemplo 	

Unidad 3: Estructuras de iteración		12
Tema 3.1: Estructuras de iteración		12



Subtemas	a) Motivación para el uso de ciclos b) Instrucción while c) Ciclos anidados d) Ciclos infinitos e) Instrucción do...while f) Instrucción for g) Anidación de estructuras de decisión e iteración h) Terminación abrupta de ciclos: break y continue i) Ejemplos de aplicaciones
----------	---

Unidad 4: Funciones y programación estructurada		14
Tema 4.1: Definición de funciones		6
Subtemas	a) Ejemplos de funciones de librería: la librería math.h b) Estructura de una función c) Definición de funciones y paso de parámetros por valor d) Paso de parámetros por apuntador e) Paso de parámetros por referencia	
Tema 4.2: Programación estructurada		6
Subtemas	a) Llamada a una función desde otra función b) Funciones recursivas simples c) Introducción a la programación estructurada d) Diseño top-down: divide y vencerás e) Buenas prácticas de programación: Hasta dónde dividir? f) Programas de ejemplo: métodos numéricos	
Tema 4.3: Creación de librerías		2
Subtemas	a) Motivación b) Archivo de encabezado c) Archivo de implementación d) Buenas prácticas de programación: Nomenclatura de funciones de librería	

Unidad 5: Arreglos		12
Tema 5.1: Arreglos		9
Subtemas	a) Motivación b) Declaración de un arreglo c) Acceso a los elementos de un arreglo d) Recorrido de un arreglo mediante ciclos e) Almacenamiento en memoria: relación entre arreglos y apuntadores f) Ejemplos de aplicaciones: ordenamiento, histogramas, señales g) Arreglos bidimensionales y multidimensionales h) Ejemplos: manejo de matrices	
Tema 5.2: Cadenas de caracteres		3
Subtemas	a) Cadenas de caracteres b) Longitud de una cadena c) Concatenación de cadenas d) Manejo de cadenas: librería string.h	



Unidad 6: Introducción al manejo dinámico de memoria		6 hs
Tema 6.1: Manejo dinámico de memoria		6
Subtemas	a) Motivación b) Asignación dinámica de memoria para una variable: operador new c) Liberación de memoria: operador delete d) Asignación dinámica de memoria para un arreglo e) Liberación de memoria asignada a un arreglo f) Consideraciones para el manejo dinámico de memoria	

E) Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Se sugiere iniciar la clase con una motivación para posteriormente exponer el tema y realizar múltiples ejercicios de ejemplo, tanto por parte del alumno como del profesor.
- Se sugiere la realización de una práctica por semana en las cuales el alumno deba implementar algoritmos simples, como búsquedas, métodos numéricos, estadísticas, etc. Se sugiere también desarrollar un proyecto final en el que se ataque un problema específico.

F) Evaluación y acreditación

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidades 1 y 2	15%
Segundo examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidad 3	15%
Tercer examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidad 4	15%
Cuarto examen parcial (teórico-práctico)	1	Unidades 5 y 6	15%
Proyecto final con evaluación oral	1	Unidades 1-6	30%
Tareas, asistencia y participación en clase			10%
TOTAL			100%

G) Bibliografía y recursos informáticos

Textos básicos

- C++ Como Programar. Deitel y Deitel. Prentice Hall, 2ª Edición, 1999.
- El Lenguaje de Programación C, Brian Kernighan, Dennis Ritchie, Ed. Prentice Hall, 2ª Edición, 1991.
- Métodos Numéricos para Ingenieros. S.C. Chapra, R.P. Canale. Ed. Mc Graw-Hill, 5ª Edición, 2007

Sitios de Internet

- MINGW, Compilador GNU de C++ para Windows, <http://www.mingw.org>



- CODE::BLOCKS, Entorno de desarrollo multiplataforma para C++ de libre distribución, <http://www.codeblocks.org>

VII. PLAN DE GESTIÓN

A. ESTIMACIONES BÁSICAS PARA 6 AÑOS

Las siguientes Tablas y Figura 10 muestran la estimación de población de estudiantes en el programa de Ingeniería Biomédica, considerando una tasa de deserción y rezago semestral de 5%, 10% y 15%, para los casos mínimo, óptimo y máximo, respectivamente.

Ingreso y población escolar del programa propuesto bajo escenario mínimo*			
Semestre	Nuevo ingreso	Reingreso	Pobl. Escolar
1: Ago10-Ene11	25	0	25
2: Feb11-Jul11	0	24	24
3: Ago11-Ene12	25	23	48
4: Feb12-Jul12	0	46	46
5: Ago12-Ene13	25	44	69
6: Feb13-Jul13	0	66	66
7: Ago13-Ene14	25	63	88
8: Feb14-Jul14	0	84	84
9: Ago14-Ene15	25	80	105
10: Feb15-Jul15	0	100	100
11: Ago15-Ene16	25	95	120
11: Feb16-Jul16	0	114	114

*El escenario mínimo supone un ingreso de 25 estudiantes en la carrera y un 5% de deserción semestral. Los resultados se redondearon al entero superior para considerar el mejor de los casos

Ingreso y población escolar del programa propuesto bajo escenario óptimo*			
Semestre	Nuevo ingreso	Reingreso	Pobl. Escolar
1: Ago10-Ene11	25	0	25
2: Feb11-Jul11	0	23	23
3: Ago11-Ene12	25	21	46
4: Feb12-Jul12	0	41	41
5: Ago12-Ene13	25	37	62
6: Feb13-Jul13	0	56	56
7: Ago13-Ene14	25	50	75
8: Feb14-Jul14	0	68	68
9: Ago14-Ene15	25	61	86



10: Feb15-Jul15	0	77	77
11: Ago15-Ene16	25	69	94
11: Feb16-Jul16	0	85	85

*El escenario óptimo supone un ingreso de 25 estudiantes en la carrera y un 10% de deserción semestral. Los resultados se redondearon al entero superior o inferior según sea el caso

Ingreso y población escolar del programa propuesto bajo escenario máximo*			
Semestre	Nuevo ingreso	Reingreso	Pobl. Escolar
1: Ago10-Ene11	25	0	25
2: Feb11-Jul11	0	21	21
3: Ago11-Ene12	25	17	42
4: Feb12-Jul12	0	35	35
5: Ago12-Ene13	25	29	54
6: Feb13-Jul13	0	45	45
7: Ago13-Ene14	25	38	63
8: Feb14-Jul14	0	53	53
9: Ago14-Ene15	25	45	70
10: Feb15-Jul15	0	59	59
11: Ago15-Ene16	25	50	75
11: Feb16-Jul16	0	63	63

*El escenario máximo supone un ingreso de 25 estudiantes en la carrera y un 15% de deserción semestral. Los resultados se redondearon al entero inferior para considerar el peor de los casos

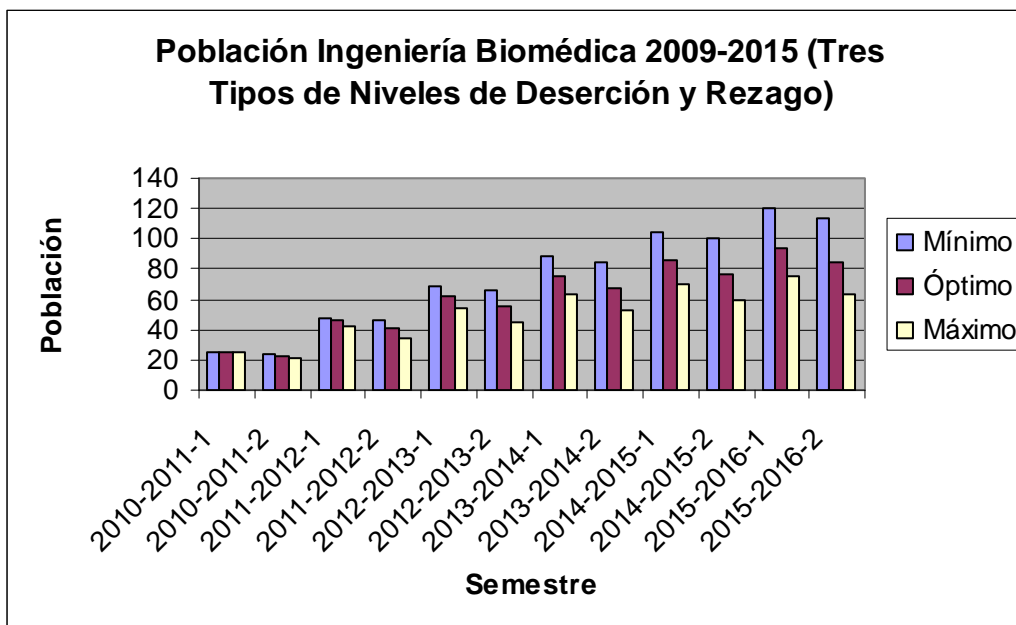


Figura 10. Población en la Carrera de Ingeniería Biomédica Según Tres Niveles de Deserción y Rezago (Mínimo → 5%, Óptimo → 10% y Máximo → 15%).



Por lo que considerando la distribución actual de matrícula en la Facultad de Ciencias (Junio/2010, Secretaría Escolar de la Facultad de Ciencias):

- Lic. en Matemáticas → 98 alumnos
- Prof. Matemáticas → 66 alumnos
- Lic. Física → 66 alumnos
- Ing. Física → 58 alumnos
- Lic. Biofísica → 49 alumnos
- Ing. Electrónica → 419 alumnos
- Técnico en Electrónica → 7 alumnos

se espera que la carrera de Ingeniería Biomédica sea la 3^a carrera en población de la Facultad para el 2016, según las expectativas de deserción, y rezago máximas y óptimas.

B. REQUERIMIENTOS

B.1. Personal académico y administrativo

Primeramente, es importante mencionar que el grupo de profesores que desarrolló esta propuesta, se encuentra actualmente asociado a los programas de licenciatura en Ingeniería Electrónica e Ingeniería Física, y así mismo apoyará los cursos Básicos de Electrónica, Aplicados de la Ingeniería y algunas materias optativas del nuevo programa en Ingeniería Biomédica. Además, se generarán sinergias con las licenciaturas en Ingeniería Electrónica y en Telecomunicaciones donde se compartirán cursos y laboratorios. Sin embargo, se necesita conformar un núcleo específico de profesores adscritos a este nuevo programa para que impartan las materias Básicas, Aplicadas y Optativas en Ingeniería Biomédica que establece el currículo. De igual manera, este nuevo grupo de profesores se encargará de la labor de tutoría, gestión y difusión asociada al programa. Considerando que el currículo está conformado por 50 materias en total, donde hasta 18 se podrían compartir con programas actuales de la Facultad, se tendrían que atender un máximo de 32 cursos por los profesores exclusivos del programa de Ing. Biomédica. Estos cursos se distribuirían de la siguiente forma

- Ciclo Escolar 2010-2011 → 2 materias
- Ciclo Escolar 2011-2012 → 4 materias
- Ciclo Escolar 2012-2013 → 8 materias
- Ciclo Escolar 2013-2014 → 11 materias
- Ciclo Escolar 2014-2015 → 7 materias

Para atender estos cursos y la labor de tutoría, gestión y difusión, se contempla una proporción de 15 alumnos por profesor, por tratarse de un programa multi-disciplinario, y así al analizar los datos mostrados en la Figura 10, se necesitará 1 profesor al comenzar la 2^o generación (3er Semestre), 2 profesores al comenzar las 3^o y 4^o generaciones de la carrera (5^o y 7^o semestres), y



1 al comenzar la 5° generación (9° semestre), por impartirse en estos semestres ya las materias Básicas, Aplicadas y Optativas en Ingeniería Biomédica que contempla el currículo. De esta manera, se podría atender a la siguiente población de estudiantes: 15 (2011), 45 (2012), 75 (2013) y 90 (2014), que concuerda con la expectativa de crecimiento planteada en la sección anterior. Por lo que en total, dentro de los primeros 4 años de la carrera, se necesitaría conformar un núcleo de 6 profesores para atender de forma completa al programa de Ingeniería Biomédica. Este grupo de profesores integraría un nuevo Cuerpo Académico dentro de la Facultad de Ciencias, y se le denominaría “Ingeniería Biomédica”. Los perfiles y fechas esperadas de ingreso de las 6 contrataciones se describen a continuación:

- Agosto/2011: Perfil en Ing. Biomédica con especialización en Fisiología y Anatomía
- Agosto/2012: Perfil en Ing. Biomédica con especialización en Instrumentación Médica
- Agosto/2012: Perfil en Ing. Biomédica con especialización en Sistemas de Imagenología
- Agosto/2013: Perfil en Ing. Biomédica con especialización en Biomecánica.
- Agosto/2013: Perfil en Ing. Biomédica con especialización en Informática Médica.
- Agosto/2014: Perfil en Ing. Biomédica con especialización en Procesamiento de Señales Biomédicas.

Los candidatos deberán tener el grado de doctor y un nivel en investigación que les permita ingresar al Sistema Nacional de Investigadores o equivalente (preferentemente joven), con la finalidad de que realicen investigación independiente. Además, se buscaría que los candidatos tengan alguna experiencia en docencia y en dirección de tesis de Licenciatura y Posgrado.

Por otro lado, como se describirá en la siguiente sección, se planifica el desarrollo de 2 nuevos laboratorios, los cuales atenderán exclusivamente la parte práctica de los cursos de la carrera en Ingeniería Biomédica, y para estar a cargo de estos laboratorios se solicitarían entonces 2 técnicos académicos.

El personal administrativo que actualmente apoya a la Secretaría Escolar, Académica y General sería suficiente para atender los procesos y seguimientos académicos relacionados a los alumnos del nuevo programa.

B.2. Equipamiento

Para los cursos básicos de matemáticas y física, y con el objeto de apoyar la parte práctica de estos cursos, se utilizaría la infraestructura de laboratorios existentes en la Facultad. Sin embargo, no existen actualmente espacios físicos, instalaciones y equipo para atender las prácticas de los Cursos Básicos, Aplicados y Optativos de Ingeniería Biomédica. Por lo que se necesitarían definir 2 nuevos laboratorios para la carrera:

- **Lab. de Ingeniería Biomédica Básica (LIBB)** → que atendería los cursos de Bioquímica, Anatomía, Fisiología y Genética



- **Lab. de Ingeniería Biomédica Avanzada (LIBA)** → que apoyaría a los cursos de Gestión de Tecnologías de Salud, Sistemas de Imagenología, Instrumentación Biomédica, Biomecánica y materias optativas.

El primer laboratorio (LIBB) apoyaría a los cursos en los semestres 3° al 5°, y el segundo a materias que se impartirían en los semestres 6° al 9°. Por lo que, el LIBB necesitaría estar en operación a partir de Agosto/2011 y el LIBA a partir de Enero/2012.

El equipo que requerirán ambos laboratorios se puede describir de forma global enseguida:

- **LIBB** → Servicios Multimedia, Computadoras, Sistemas de Adquisición de Signos Vitales, Software y Kits Educativos.
- **LIBA** → Servicios Multimedia, Sistemas de Adquisición de Señales Biomédicas, Computadoras, Sistemas ELVIS de NI, ECG, Pulsoxímetro, PACS, EEG, Electromiograma, Ultrasonido, Espirómetro, Ecocardiógrafo, Fonocardiógrafo, Osciloscopios Digitales, Fuentes de Poder, Multímetros, Generadores de Funciones, etc.

Además se necesitaría mobiliario para ambos laboratorios como: mesas de trabajo, bancos, gavetas, escritorios y sillas secretariales.

B.3. Instalaciones

Para la labor de docencia del programa de Ingeniería Biomédica, se utilizará inicialmente la infraestructura existente en la Facultad. Sin embargo, se necesitará eventualmente (a partir de Agosto/2013) la construcción de 2 salones para los cursos del programa. Además, para las instalaciones del LIBB y LIBA se requerirán nuevos espacios que necesitarán instalaciones eléctricas adecuadas y servicios especiales, como agua, drenaje y clima regulado. Las dimensiones aproximadas de ambos laboratorios se proyectan de 10 × 15 metros, de manera que puedan dar cabida a grupos de 20 a 25 alumnos. De igual manera, se requerirán, 6 cubículos para los nuevos profesores que atenderán el programa.

B.4. Servicios universitarios

El seguimiento escolar y trámites académicos de los estudiantes de este nuevo programa serán coordinados por la Secretaría Escolar de la Facultad de Ciencias. Mientras tanto, la organización de los cursos por semestre, así como el trabajo de Academias, será organizado por la Secretaría Académica de la Facultad. Finalmente, los trámites de titulación, así como cualquier petición académica dentro de la trayectoria escolar del alumno, serán coordinados por la Secretaría General de la misma Facultad.

Para la adquisición de material bibliográfico relacionado a la carrera, se requerirá la compra de nuevos libros, ya que ninguna de las carreras actuales en la UASLP engloba el perfil de Ingeniería Biomédica, sobre todo en sus materias de aplicación y optativas; así considerando 1



libro de texto (2 ejemplares) y 2 libros de referencia para estos cursos, y para un total de 14 cursos, se necesitaría la compra de 56 libros. Aunque estos libros se necesitarían a partir del 6° Semestre de la carrera, es decir a partir de Agosto/2013.

Por otro lado, dentro de las perspectivas de este nuevo programa educativo, se incentivará la movilidad de los estudiantes que se identifiquen con interés y capacidades académicas, por lo que se requerirá el apoyo del programa institucional de Movilidad Estudiantil para asesorar y gestionar estos trámites.

Como se declara, en la sección del plan curricular, el estudiante necesita cursar 5 niveles de inglés como un requisito de titulación; por lo que se requerirá del Departamento Universitario de Inglés (DUI) para organizar los exámenes de ubicación y acreditación, y los cursos semestrales en este nuevo programa educativo.

C. ESTRATEGIAS PARA OBTENCIÓN DE RECURSOS

C.1. Mecanismos de sinergia institucional

Como parte del apoyo interno dentro de la Facultad de Ciencia entre programas educativos, existirán 18 cursos que se podrán compartir con la carrera de Ingeniería Electrónica, y 28 con la nueva carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Además se buscará establecer una colaboración con la Facultad de Medicina, Facultad de Ciencias Químicas y el Hospital Central para la impartición de cursos, el uso de equipo médico y laboratorios en sus instalaciones; así como con otros hospitales y clínicas de la ciudad y región, para el desarrollo del servicio social y prácticas profesionales de los estudiantes.

C.2. Requerimientos económicos y fuentes de financiamiento

Requerimientos económicos y fuentes de financiamiento previstas		
Concepto	Requerimiento	Fuente de financiamiento prevista
Personal académico y administrativo	6 Profesores-Investigadores de Tiempo Completo	PROMEPA
	2 Técnicos Académicos	UASLP
Equipamiento	Equipo del Laboratorio de Ingeniería Biomédica Básica	PIFI, ProDES
	Equipo del Laboratorio de Ingeniería Biomédica Avanzada	PIFI, ProDES
Instalaciones	Instalaciones y espacio físico del Laboratorio de Ingeniería Biomédica Básica	PIDI
	Instalaciones y espacio físico del	PIDI



	Laboratorio de Ingeniería Biomédica Avanzada	
	2 Salones Multimedia para impartición de cursos	PIDI
	6 Cubículos para los nuevos profesores del programa	PIDI
Servicios universitarios	Compra de Material Bibliográfico	Sistema de Bibliotecas UASLP
	Cursos de Inglés	DUI
	Apoyo a trámites de movilidad	Programa Institucional de Movilidad

VIII. REFERENCIAS

- A. Alba, J.L. Marroquín, E. Arce-Santana, T. Harmony, “Classification and interactive segmentation of EEG synchrony patterns”, Pattern Recognition. Vol 43: 530-544, 2010.
- A. Alba, J.L. Marroquin, J. Peña, T. Harmony, B. Gonzalez-Frankenberger, “Exploration of event-induced EEG phase synchronization patterns in cognitive tasks using a time–frequency-topography visualization system”, J Neurosci Methods. Vol 161, Issue 1: 166-182, 2007.
- A. Alba, Edgar R. Arce-Santana, “Visualization Of Dynamic Connectivity In High Electrode-Density EEG”, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1, pp 1040-1050, 2008.
- Bureau of Labor Statistics, Economics and Employment Projections 2008-2018, <http://www.bls.gov/news.release/ecopro.toc.htm>
- Baye Ericksen, Anne, Biomedical engineers carve out a unique niche with innovative designs, Redefining an Industry, Graduating Engineer + Computing Carrers, 2010, <http://www.graduatingengineer.com/articles/20080211/Redefining-an-Industry>
- Bronzino, Joseph D., Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, 2nd Ed., 1999.
- Griffith, Linda G. y Alan J. Grodzinsky, Advances in Biomedical Engineering, Journal of American Medical Association, Vol. 285, pp. 556-561, 2001.
- SOMIB, Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, 2010, <http://www.somib.org.mx>
- F. Campos-Cornejo, D.U. Campos-Delgado, D.R. Espinoza-Trejo, Howard Zisser, Lois Jovanovic, Francis J. Doyle III and Eyal Dassau, “An Advisory Protocol for Rapid and Slow Acting Insulins Therapy Following Based on Run-to-Run Methodology”, Accepted to Diabetes Technology & Therapeutics, Ref. DIA-2009-0173.R1, February/2010.



- D.U. Campos-Delgado, M. Hernández-Ordoñez, R. Femat and A. Gordillo-Moscoso, "Fuzzy-Based Controller for Glucose Regulation in Type 1 Diabetic Patients by Subcutaneous Route", IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 53, No. 11, pp. 2201-2210, November 2006.
- CENETEC, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2010, <http://www.cenetec.salud.gob.mx/>
- CENETEC, Subsecretaría de Innovación y Calidad, Modelos y Guías de Equipamiento Médico, Vol. 2, Serie Tecnologías de Salud, 2007, <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/TecnologiasSaludV2.pdf>
- CENETEC, Subsecretaría de Innovación y Calidad, Telemedicina, Vol. 3, Serie Tecnologías de Salud, 2007, <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/TecnologiasSaludV3.pdf>
- CENETEC, Información para la Incorporación de Tecnologías en Salud, Octubre 2006, http://www.cenetec.gob.mx/cd_inter/start.html
- DIE, Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV, IPN, 2010, <http://www.ie.cinvestav.mx/>
- CACEI, Consejo de Acreditación de la Enseñanza en la Ingeniería, <http://www.cacei.org>
- CICTD, Centro de Información en Ciencia, Tecnología y Diseño, UASLP, 2010, <http://cictd.uaslp.mx/>
- CICB, Centro de Información en Ciencias Biomédicas, UASLP, 2010, <http://cicbi.uaslp.mx/>
- Dougherty, Geoff, Digital Image Processing for Medical Applications, Cambridge University Press, 2009.
- Engineering in Medicine and Biology Society, IEEE, <http://www.embs.org/>
- T. Harmony, A. Alba, J.L. Marroquín, B. González-Frankenberger, "Time-Frequency-Topographic Analysis of Induced Power and Synchrony of EEG Signals During a GO/NO-GO Task", Int. Journal of Psychophysiology. Vol 71, Issue 1: 9-16, 2009.
- M. Hernández-Ordoñez and D.U. Campos-Delgado, "An Extension to the Compartmental Model of Type 1 Diabetic Patients to Reproduce Exercise Periods with Glycogen Depletion and Replenishment", Journal of Biomechanics, Volume 41, Issue 4, Pages 744-752, 2008.
- INER, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, 2010, <http://www.iner.salud.gob.mx/>
- E. Gil, Martín O. Mendez, José María Vergara, Sergio Cerutti, Anna Maria Bianchi, and Pablo Laguna, "Discriminant of sleep apnea related decreases in the amplitude fluctuation of PPG signal in children by HRV analysis". IEEE-TBME, 56(4), pp. 1005-1014, 2009.



- F.J. González, “Thermal Simulation of Breast Tumors”, *Revista Mexicana de Física*, vol. 53, No. 4, (2007), 323–326.
- Landini, Luigi, Vincenzo Positano y Maria Santarelli, *Advanced Image Processing in Magnetic Resonance Imaging*, CRC Press, 2005.
- M.O. Mendez, AM Bianchi, N Montano, V Patrino, E Gil, C Mantaras, S. Aioli, S. Cerutti, “On Arousal from Sleep: Time-Frequency Analysis”. *Med Biol Eng Comput*, 46(4), pp. 341-51, 2008.
- M.O. Mendez, Anna Maria Bianchi, Matteo Matteucci, Sergio Cerutti, and Thomas Penzel, “Sleep Apnea Screening by Autoregressive Models From a Single ECG Lead”. *IEEE-TBME*, 56(12), pp. 2838-2850, 2009.
- B. Moncada, L. K. Sahagún-Sánchez, B. Torres-Álvarez, J. P. Castanedo-Cázares, J. D. Martínez-Ramírez and F. J. González, “Molecular structure and concentration of melanin in the stratum corneum of patients with melasma,” *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine* 25 (3), 159–160, (2009).
- PND, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, Poder Ejecutivo Federal, <http://pnd.presidencia.gob.mx/>
- Portal del Empleo, Ingreso Promedio de los Profesionistas por Carrera, 2010, http://www.empleo.gob.mx/wb/BANEM/BANE_cuales_son_las_carreras_mejor_pagadas/_rid/1724/_mod/edit
- Programa Sectorial de Educación 2007-2012, Secretaría de Educación Pública, http://upepe.sep.gob.mx/prog_sec.pdf
- Programa de Fortalecimiento 2008-2009 de la DES Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2008.
- Martínez, Lievano Luis, *Ingeniería Biomédica en México*, CENETEC, 2008, http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica08/PDF/I_B_Mex.pdf
- Nagel, Joachim, *Global Developments of Biomedical Engineering*, 2o. Foro Nacional de Tecnologías de Salud, México, D.F., 30 de Octubre al 1 de Noviembre de 2006. http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/presentaciones-foro-2006/Joachim_Nagel.pdf
- Ratner, Buddy D., A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J. E. Lemons, *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, Academic Press, 2a. Edición, 2004.
- Sobol, Shayna, *The employment outlook for biomedical engineering graduates is, in a word, good*, *Biomedical Engineering, Graduating Engineer + Computing Carrers*, 2010, <http://www.graduatingengineer.com/articles/20000607/Biomedical-Engineering>



TechCast, Latest Technology Forecast Results, 2010, <http://www.techcast.org>

Webster, John A., Medical Instrumentation: Application and Design, 4^a. Ed, Editorial Wiley, 2009.

UAM, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Informe Anual 2008, http://cbi.izt.uam.mx/content/consejo_divisional/informe_anual/2008/

University of Houston, Department of Biomedical Engineering, 2010, <http://www.egr.uh.edu/bioe/>

Verdonck, P., Advances in Biomedical Engineering, Ed. Elsevier, 2008.