

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA**

Clave: 08MSU0017H



**FACULTAD DE MEDICINA Y  
CIENCIAS BIOMÉDICAS**

Clave: 08HSU4052X

**PROGRAMA DEL CURSO**

BIOMATERIALES

<b>DES:</b>	Salud
<b>Programa académico</b>	Ingeniería Biomédica
<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Obligatoria
<b>Clave de la materia:</b>	IBBMA05
<b>Semestre:</b>	Quinto
<b>Área en plan de estudios:</b>	Profesional
<b>Total de horas por semana:</b>	<b>3</b>
<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	2
<i>Laboratorio o Taller:</i>	
<i>Prácticas:</i>	1
<i>Trabajo extra-clase:</i>	
<b>Créditos Totales:</b>	
<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	48
<i>Fecha de actualización:</i>	Agosto 2018
<i>Prerrequisito (s):</i>	

**PRÓPOSITO DEL CURSO**

Aborda el estudio de los cuatro grupos de materiales usados para implantación: metálicos, cerámicos, poliméricos y materiales compuestos para su caracterización. Se promueve en el estudiante un aprendizaje integral, para que evalúe las relaciones existentes entre las propiedades, funciones y estructuras de los materiales biológicos y de implante que serán utilizados en tratamiento, remplazo y/o restaurar de tejidos vivos, lo que implica que están expuestos de modo temporal o permanente a fluidos del cuerpo, y la interacción existente entre ellos dentro del cuerpo, los principales problemas de los biomateriales guardan relación con su biocompatibilidad, propiedades mecánicas y adaptabilidad en los seres vivos.

**COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

**PROFESIONALES**

**Cultura en Salud:** Desarrolla una cultura en salud adoptando estilos, de vida saludable, interpreta los componentes del sistema y de la situación de salud prevaleciente, coadyuvando en el mejoramiento de la calidad de vida humana.

**Elementos Conceptuales Básicos:** Introyecta la conceptualización de los elementos básicos del área de la salud e identifica su interacción para valorar y respetar en el trabajo interdisciplinario el papel de cada disciplina.

**Ciencias Fundamentales de la Ingeniería:** Aplica los fundamentos teórico - científicos, metodológicos y de herramientas que aportan las ciencias básicas para el planteamiento teórico y/o experimental, al estudio de problemas integrales de salud e ingeniería.

**ESPECÍFICOS**

**Desarrollo Biomédico:** Aplica los principios y herramientas de la ingeniería, la ciencia y la tecnología al diseño y desarrollo de proyectos de investigación básica y aplicada para la resolución de problemas médicos y biológicos que incidan positivamente en la salud de la comunidad, tanto en contextos públicos como privados.

**Consultoría:** Evalúa el sistema y su ambiente con objetividad identificando alteraciones, áreas de oportunidad y de crecimiento a través del análisis crítico formulando diversas propuestas.

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos, temas y subtemas)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS
<p><b>PROFESIONALES</b></p> <p><b>Ciencias Fundamentales de la Ingeniería</b></p> <p><b>D3.</b> Adquiere los fundamentos, teórico-prácticos de las ciencias naturales y exactas para el estudio de la composición, estructura y propiedades de la materia como los cambios que ésta experimenta durante un determinado proceso de interés para la ingeniería, la ciencia y la tecnología.</p> <p><b>D5.</b> Adquiere los fundamentos conceptuales, teórico- prácticos de las ciencias básicas para la caracterización de sistemas naturales, sociales, productivos y tecnológicos de interés para la salud e ingeniería con responsabilidad social y respeto al medio ambiente.</p> <p><b>Cultura en Salud</b></p> <p><b>D2.</b> Describe necesidades, problemas, expectativas, creencias y valores de salud de la sociedad.</p> <p><b>Elementos Conceptuales Básicos</b></p> <p>•Relaciona los elementos salud y enfermedad con la persona y su ambiente.</p>	<p>1. LOS BIOMATERIALES Y SU CLASIFICACIÓN.</p> <p>1.1 Conceptos básicos de química.</p> <p>1.1.1 Estructura y características de los átomos.</p> <p>1.1.2 Modelos atómicos.</p> <p>1.1.3 Orbitales atómicos.</p> <p>1.1.4 Configuración electrónica de los elementos y la tabla periódica.</p> <p>1.1.5 Hibridación de los orbitales y tipos de enlace químico.</p> <p>1.1.6 Nomenclatura de química orgánica y los grupos funcionales.</p> <p>1.2. Clasificación de los biomateriales.</p> <p>1.2.1 Historia y antecedentes de los biomateriales.</p> <p>1.2.2 Características generales de los biomateriales metálicos.</p> <p>1.2.3 Características generales de los biomateriales cerámicos.</p> <p>1.2.4 Generalidades de los biomateriales poliméricos.</p> <p>1.2.5 Generalidades de los biomateriales compuestos.</p> <p>1.2.6 Características generales de los biomateriales naturales.</p> <p>1.3. Propiedades de los biomateriales metálicos.</p> <p>1.3.1 Historia y antecedentes de los biomateriales metálicos.</p> <p>1.3.2 Propiedades fisicoquímicas de los biomateriales metálicos.</p>	<p>Relata la historia en el descubrimiento, evolución y características físicas y químicas de los distintos materiales que se utilizan para aplicaciones biomédicas.</p> <p>Describe las cualidades de un biomaterial.</p> <p>Examina la estructura de los polímeros, distintas técnicas de obtención, características manipulables.</p> <p>Identifica los polímeros utilizados en biomédica, degradación y productos.</p> <p>Distingue los materiales cerámicos más utilizados en aplicaciones biomédicas.</p>	<p>Clase magistral e interactiva maestro – alumno.</p> <p>Presentación oral de estudiantes.</p> <p>Trabajo experimental, en el laboratorio del centro de investigación de materiales avanzados (CIMAV).</p> <p>Trabajo y tareas individuales.</p> <p>Libros de texto.</p> <p>Recursos de tecnología digital (internet), artículos científicos, revistas de divulgación médica y/o científicas.</p> <p>Recursos para el aprendizaje: juegos de mesa y TIC's,</p>	<p>Presentaciones orales.</p> <p>Informe trabajo experimental.</p> <p>Tareas.</p>

<p><b>Ciencias Fundamentales de la Ingeniería</b></p> <p><b>D2.</b> Emplea las leyes y principios en el análisis de procesos físicos y químicos para la ingeniería.</p> <p><b>D5.</b> Aplica los conocimientos de las matemáticas, física y química en el análisis, evaluación y solución de problemas en el ámbito de la ingeniería.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>Desarrollo Biomédico</b></p> <p><b>D2. Actitudinal.</b> Muestra una conducta crítica ante los productos de la investigación biomédica. Realiza lectura crítica de la bibliografía pertinente.</p> <p><b>D5. Procedimental.</b> Vincula los resultados de las investigaciones a la problemática de salud.</p> <p><b>Consultoría</b></p> <p><b>D1. Procedimental.</b> Integra conocimientos multidisciplinares asociados a la ingeniería, biología y medicina.</p>	<p>1.3.3 Propiedades mecánicas de los biomateriales metálicos.</p> <p>1.3.4 Clasificación de los biomateriales metálicos.</p> <p>1.3.5 Ventajas y desventajas en el uso de los biomateriales metálicos en la generación de prótesis e implantes de uso médico.</p> <p>1.3.6 Ejemplos de uso de los biomateriales metálicos.</p> <p>1.3.7 Principales aleaciones utilizadas en la fabricación de biomateriales metálicos y su aplicación a la medicina.</p> <p>1.3.8 Definición y clasificación de los diferentes tipos de corrosión.</p> <p>1.3.9 Las series de fuerza electromagnéticas (FEM) y su utilidad para predecir la corrosión.</p> <p>1.3.10 Diagramas de Pourbaix.</p> <p>1.4. Propiedades de los biomateriales cerámicos.</p> <p>1.4.1 Historia y antecedentes de los biomateriales cerámicos.</p> <p>1.4.2 Propiedades fisicoquímicas de los biomateriales cerámicos.</p> <p>1.4.3 Propiedades mecánicas de los biomateriales cerámicos.</p> <p>1.4.4 Clasificación de los biomateriales cerámicos.</p> <p>1.4.5 Ventajas y desventajas del uso de biomateriales cerámicos en la fabricación de prótesis dentales.</p> <p>1.4.6 Importancia de los biomateriales cerámicos en la fabricación de prótesis dentales.</p> <p>1.4.7 Clasificación de los materiales dentales.</p>			
--	--	--	--	--

	<p>1.4.8 Clasificación de las prótesis dentales.</p> <p>1.5. Propiedades los biomateriales poliméricos.</p> <p>1.5.1 Historia y antecedentes de los biomateriales poliméricos.</p> <p>1.5.2 Propiedades fisicoquímicas de los biomateriales poliméricos.</p> <p>1.5.3 Propiedades mecánicas de los biomateriales poliméricos.</p> <p>1.5.4 Clasificación de los biomateriales poliméricos.</p> <p>1.5.5 Ventajas y desventajas del uso de los biomateriales poliméricos en la fabricación de válvulas cardíacas artificiales y otros biomateriales.</p> <p>1.5.6 Características generales y clasificación de los biopolímeros.</p> <p>1.5.7 Naturaleza química de los polímeros.</p> <p>1.5.8 Diferencias de las propiedades físicas de los distintos polímeros biocompatibles.</p> <p>1.5.9 Biopolímeros naturales.</p> <p>1.6. Propiedades de los biomateriales compuestos.</p> <p>1.6.1 Historia y antecedentes de los biomateriales compuestos.</p> <p>1.6.2 Características especiales de los biomateriales compuestos.</p> <p>1.6.3 Propiedades fisicoquímicas de los biomateriales compuestos.</p> <p>1.6.4 El efecto de la combinación de biomateriales en las propiedades mecánicas de los biomateriales compuestos.</p> <p>1.6.5 Clasificación de los biomateriales compuestos en base a su estructuración.</p> <p>1.6.6 Ventajas y desventajas del uso de biomateriales compuestos en la medicina.</p>			
--	--	--	--	--

	<p>1.6.7 Biomateriales compuestos de tercera generación: Materiales biodegradables.  1.6.8 Características de los biomateriales naturales.  1.6.9 Características constitutivas de los huesos.  1.6.10 Anatomía y estructura de los dientes.  1.6.11 Cartílagos de origen animal y su uso en la medicina.</p>			
	<p>2. CARACTERIZACIÓN DE LOS BIOMATERIALES  2.1 Propiedades mecánicas de los biomateriales.  2.1.1 Pruebas de resistencia.  2.1.2 Pruebas de dureza.  2.2 Propiedades térmicas y dinámicas de los biomateriales.  2.2.1 Análisis mecánico dinámico.  2.2.3 Análisis termogravimétricos.  2.3 Composición elemental y molecular de los biomateriales.  2.3.1 Microscopía óptica en la identificación de minerales.  2.3.2 Difracción de rayos X.  2.3.3 Espectroscopía infrarroja.  2.3.4 Espectrofotometría de absorción atómica.  2.3.5 Espectroscopía de plasma ICP  2.4 Análisis por microscopía electrónica.  2.4.1 Microscopía electrónica de transmisión.  2.4.2 Microscopía electrónica de barrido.</p>	<p>Identifica las propiedades que los hacen aptos para la aplicación y deficiencias del material, así como su forma de obtención.   Distingue los métodos de manipulación de metales.</p>	<p>Clase magistral e interactiva maestro – alumno.   Presentación oral de estudiantes.   Trabajo experimental, en el laboratorio del centro de investigación de materiales avanzados (CIMAV).   Trabajo y tareas individuales.   Libros de texto.  Recursos de tecnología digital (internet), artículos científicos, revistas de divulgación médica y/o científicas.</p>	<p>Presentaciones orales.   Informe trabajo experimental.   Tareas.   Examen escrito.</p>

			Recursos para el aprendizaje: juegos de mesa y TIC's,	
	<p>3. LOS BIOMATERIALES Y SU USO EN LA MEDICINA.</p> <p>3.1. Historia de los biomateriales.</p> <p>3.2 Usos de los biomateriales en la medicina.</p> <p>3.2.1 Las características de las tres generaciones de biomateriales y sus aplicaciones en la medicina y la investigación científica.</p> <p>3.2.2 Biocompatibilidad, definición y ejemplos.</p> <p>3.2.3 Prótesis e implantes generados a partir de los biomateriales.</p> <p>3.2.4 Propiedades mecánicas de los biomateriales.</p> <p>3.3. Avances de la medicina realizados gracias a los biomateriales.</p> <p>3.3.1 Impacto en la calidad de vida en pacientes con prótesis e implantes de nueva generación.</p> <p>3.3.2 Ejemplos de prótesis y su uso en la medicina.</p> <p>3.3.3 Tejidos que pueden ser sustituidos por biomateriales.</p> <p>3.3.4 Enfermedades tratables o curables gracias a aplicación de los biomateriales.</p> <p>3.4. Implicaciones bioéticas en el uso de los biomateriales.</p>	<p>Identifica los cerámicos más utilizados en aplicaciones biomédicas.</p> <p>Enuncia los métodos de caracterización de los materiales, identificando cuales son los aptos para cada tipo de biomaterial.</p> <p>Analiza las propiedades y comportamiento de los huesos bajo presión y elasticidad y relación con sus compuestos.</p> <p>Explica las patologías comunes de los huesos como fractura, osteoporosis, etc., y las tecnologías en materiales para su tratamiento.</p>	<p>Clase magistral e interactiva maestro – alumno.</p> <p>Presentación oral de estudiantes.</p> <p>Trabajo experimental, en el laboratorio del centro de investigación de materiales avanzados (CIMAV).</p> <p>Trabajo y tareas individuales.</p> <p>Libros de texto. Recursos de tecnología digital (internet), artículos científicos, revistas de divulgación médica y/o científicas.</p> <p>Recursos para el aprendizaje: juegos de mesa y TIC's,</p>	<p>Ensayo de la historia de los biomateriales y sus avances en la medicina gracias a los biomateriales.</p> <p>Examen parcial escrito.</p>
	<p>4. LOS BIOMATERIALES Y SU INTERACCIÓN CON EL SISTEMA INMUNE.</p> <p>4.1 Características del sistema inmune humano</p>	<p>Describe el sistema inmune a grandes rasgos.</p> <p>Identifica las distintas</p>	<p>Clase magistral e interactiva maestro – alumno.</p>	<p>Presentaciones orales.</p> <p>Informe trabajo experimental.</p>

	<p>4.1.1 Función del sistema inmune innato.  4.1.2 Las células del sistema inmune innato y su función.  4.1.3 Proteínas y péptidos del sistema inmune innato.  4.1.4 La cascada del complemento.  4.1.5 El sistema inmune adaptativo y sus características.  4.1.6 Las células del sistema inmune adaptativo y sus interacciones.  4.1.7 Los anticuerpos, características y función.  4.1.8 El complejo mayor de histocompatibilidad, estructura y papel en el sistema inmune.</p> <p>4.2 Los biomateriales y la biocompatibilidad.  4.2.1 Rechazo de trasplantes y sus características.  4.2.2 Reacciones de hipersensibilidad a los biomateriales.  4.2.3 Los biomateriales y su papel en las infecciones de origen bacteriano.  4.2.4 Biomateriales de nueva generación: Materiales con actividad antimicrobiana.</p>	<p>interacciones entre el biomaterial y los tejidos.</p> <p>Enuncia los metales utilizados y las propiedades que los hacen óptimos para aplicaciones biomédicas, con un enfoque en prótesis ortopédicas, relacionándose con la materia de biomecánica.</p> <p>Explica la fabricación de hidroxiapatita a partir de los precursores.</p> <p>Identifica las aplicaciones de la HA y al modificar los componentes y cualidades modificadas.</p>	<p>Presentación oral de estudiantes.</p> <p>Trabajo experimental, en el laboratorio del centro de investigación de materiales avanzados (CIMAV).</p> <p>Trabajo y tareas individuales.</p> <p>Libros de texto.  Recursos de tecnología digital (internet), artículos científicos, revistas de divulgación médica y/o científicas.</p> <p>Recursos para el aprendizaje: juegos de mesa y TIC's,</p>	<p>Tareas.</p> <p>Examen parcial escrito.</p>
	<p>5. EVALUACIÓN Y REGULACIÓN DEL MATERIAL MÉDICO</p> <p>5.1 Regulación oficial del material médico.  5.1.1 Estándares internacionales.  5.1.2 Normas oficiales mexicanas.</p> <p>5.2 Evaluación toxicológica de los biomateriales.  5.2.1 Ensayos de citotoxicidad.</p>	<p>Distingue los mecanismos de degradación de materiales.</p>	<p>Clase magistral e interactiva maestro – alumno.</p> <p>Presentación oral de estudiantes.</p> <p>Trabajo experimental, en el</p>	<p>Presentaciones orales.</p> <p>Informe trabajo experimental.</p> <p>Tareas.</p>

	<p>5.2.2 Ensayos de biocompatibilidad.</p> <p>5.3 Pruebas clínicas.</p> <p>5.3.1 Pruebas preclínicas.</p> <p>5.3.2 Pruebas clínicas.</p> <p>5.3.3 Comercialización de los biomateriales.</p>		<p>laboratorio del centro de investigación de materiales avanzados (CIMAV).</p> <p>Trabajo y tareas individuales.</p> <p>Libros de texto.</p> <p>Recursos de tecnología digital (internet), artículos científicos, revistas de divulgación médica y/o científicas.</p> <p>Recursos para el aprendizaje: juegos de mesa y TIC's,</p>	<p>Examen final escrito.</p>
--	--	--	---	------------------------------

<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> (Bibliografía, direcciones electrónicas)	<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Dastjerdi R, Montazer M. (2010). <b>A Review on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles: Focus on anti-microbial properties.</b> <i>Colloids and surfaces B: Biointerfaces</i> 79, 5-18.</p> <p>Diaz.-Vizurraga J, Gutiérrez C, von Plessing C, García A. (2011). <b>Metal nanostructures as antibacterial agents. Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances.</b> A. Méndez-Vilas (Ed.), 210-218.</p>	<p><b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL CURS</b></p> <p><b>Evaluación del curso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer examen parcial 20%</li> <li>• Segundo examen parcial 20%</li> <li>• Examen Final 30%</li> <li>• Reporte de Prácticas de Laboratorio 20%</li> <li>• Tareas 10%</li> </ul>



Chen Q, Thouas G (2014). **Biomaterials: A basic introduction**. 1a. Edición. CRC Press. ISBN: 978-1-4822-2769-7.

Matsukai M, Akagi T y Akashi M. (2014). **Engineered cell manipulation for biomedical application**. Springer 1ª edición. ISBN 978-4-431-55138-6.

Peer D. (2012). **Handbook of harnessing biomaterials in nanomedicine: preparation, toxicity and applications**. Pan Stanford publishing. International Standard Book Number-13: 978-9-81436-427-0 (eBook - PDF).

**Acreditación del curso.** De acuerdo al REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ALUMNOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA: CAPÍTULO II DE LAS EVALUACIONES

**Artículo 66.** Modalidad II. Evaluaciones con fines de acreditación, que tiene por objeto medir el trabajo académico del alumno mediante un proceso participativo, completo y continuo para la formación integral de profesionistas, las cuales pueden ser:

**a. Ordinarias, que serán:**

i. **Parciales:** que tienen como finalidad evaluar y otorgar una calificación al alumno sobre el dominio académico respecto al avance gradual de las materias del plan de estudios que corresponda. Se realizarán por lo menos dos en cada semestre.

ii. **Finales:** que tiene como objetivo evaluar y otorgar una calificación al alumno al término de un periodo escolar, efectuando un reconocimiento que incluya los contenidos de cada una de las materias del plan de estudios respectivo. Se realizarán conforme al calendario establecido por la Academia de cada asignatura y la Secretaría Académica, debiendo ser una sola evaluación ordinaria en los términos del presente reglamento.

**b. No ordinarias, que serán:**

i. Extraordinarias

ii. A título de suficiencia;

**c. Especiales;**

**Artículo 82.-** Para tener derecho a examen ordinario en todas las asignaturas se requiere como mínimo un ochenta por ciento de asistencia.

**Artículo 85.-** Las evaluaciones no ordinarias. Apartado II. En caso de contar con más del 60% de asistencias, pero menos del 80%, el alumno tendrá dos oportunidades para acreditar la materia, las cuales serán presentando el extraordinario y el a título de suficiencia.

**Artículo 86.-** Para tener derecho a evaluaciones no ordinarias, el alumno deberá aprobar por lo menos el 50% de las materias cursadas en el semestre correspondiente y en caso contrario, deberá repetir las materias no acreditadas, siempre y cuando se encuentre en posibilidad normativa de hacerlo.

**Artículo 87.-** Cuando el alumno cuente con un porcentaje menor al 60% de asistencia a las clases de alguna materia, implicará que la misma se tenga por no acreditada, debiendo volver a cursarla en caso de que se encuentre en posibilidad normativa de hacerlo.

Artículo 90.- La escala de calificaciones en licenciatura será de 0 (cero) a 10 (diez), con calificación mínima aprobatoria de 6 (seis).

Artículo 92.- Un alumno causará baja: Apartado II. Definitiva de la carrera cuando:

a) Al término del primer semestre del programa educativo tuviere tres materias básicas profesionales no acreditadas.

**Artículo 93.-** Los alumnos que sean dados de baja definitiva de la Unidad Académica, no se les autorizará su reingreso al programa educativo en el cual se les dio de baja.

### CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO

Objetos de aprendizaje	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Objeto de estudio 1																
Objeto de estudio 2																
Objeto de estudio 3																
Objeto de estudio 4																
Objeto de estudio 5																