



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
FORMATO GUÍA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1 NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa en Red de Doctorado en Nanociencias y Micro-Nanotecnología

1.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA: _____

1.3 NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Bioquímica, farmacología y toxicología de nanomateriales

1.4 CLAVE: _____ (Para ser llenado por la SIP)

1.5 TIPO DE ASIGNATURA:

	OBLIGATORIA	<input type="checkbox"/>	OPTATIVA	<input checked="" type="checkbox"/>
	SEMINARIO	<input type="checkbox"/>	ESTANCIA	<input type="checkbox"/>

1.6 NÚMERO DE HORAS:

	TEORÍA	4	PRACTICA	<input type="checkbox"/>	T-P	<input type="checkbox"/>
--	--------	---	----------	--------------------------	-----	--------------------------

1.7 UNIDADES DE CRÉDITO: 8

1.8 FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

	09	10	2012
	d	m	a

1.9 SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDÓ LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

	SESIÓN No.	<input type="text"/>	FECHA:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
				d	m	a

1.10 FECHA DE REGISTRO EN SIP: (Para ser llenado por la SIP)

	d	M	a
--	---	---	---

II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1 COORD. ASIGNATURA: Dr. Jorge Alberto Mendoza Pérez CLAVE: _____

2.2 PROF. PARTICIPANTE: Dra. Rosa Martha Gutiérrez Pérez CLAVE: _____

Dr. Germán Chamorro Valdez _____

Dra. Georgina Calderón Domínguez

Dra. Irasema Anaya Sosa

Dr. José Jorge Chanona Pérez

III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

III.1 OBJETIVO GENERAL:

Estudiar los métodos y aplicaciones de la bioquímica, farmacología y toxicología relacionadas con el desarrollo de materiales, dispositivos y sistemas micro y nanoestructurados en las áreas de medicina, bioquímica, biología e ingenierías. Así como proporcionar las herramientas necesarias para su investigación en nanotecnología con respecto a su manejo, desarrollo, legislación e impacto en la ciencia y tecnología.

Se requiere que el alumno tenga como prerrequisitos algún curso que incluyan elementos básicos bioquímica, farmacología y toxicología.

III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
1. Bioquímica en los micro y nanosistemas.	
1.1. Estructura, propiedades y reactividad de aminoácidos. Estructuras de las proteínas. Macromoléculas biológicas, su importancia y sus interrelaciones en las células. Conceptualización de la estructura y organización de células y biomacromoléculas en el ensamble y construcción de sistemas micro y nanoestructurados.	
1.2. Estructura, propiedades y reactividad de carbohidratos, polisacáridos y lípidos, importancia en la construcción y operación de micro y nanosistemas, como estructuras de soporte, anclaje, sostenimiento y crecimiento de sistemas biológicos acoplados a micro y nanomateriales inorgánicos.	
1.3. Estructura y propiedades de nucleósidos y nucleótidos. Biosíntesis de ácidos nucleicos, ADN, ARN y proteínas. Visión global del catabolismo y metabolismo de macromoléculas biológicas. Ciclos relevantes: Glicolisis, fermentación alcohólica, ciclo de pentosas, cadena respiratoria, fosforilación oxidativa, fotosíntesis y ciclo de Calvin. Balances de energía, relaciones energéticas, potencial redox. Importancia del consumo de reactivos y generación de productos para el diseño de micro y nanosensores en sistemas fermentativos y biopilas electroquímicas para la generación de energía sustentable.	
1.4. Cinética enzimática, modelos matemáticos, parámetros cinéticos y termodinámicos útiles para la construcción de micro y biosensores electroquímicos. Reacciones y arreglos electrobioquímicos relevantes de óxido-reducción en sistemas nanoestructurados. Influencia de la concentración de enzimas, cofactores, coenzimas, temperatura, pH y presión en la respuesta de dispositivos micro y nanoestructurados.	

<p>1.5. Funcionalización y funcionamiento de materiales inorgánicos usados en micro y nanotecnología (silicio, nanotubos, nanopartículas) y su conexión biomoléculas para el diseño de bioMEMS, BioNEMS y biopilas electroquímicas.</p>	
<p>2. Nanofarmacología</p>	
<p>2.1. Tipos de fármacos, estructura, diseño y tecnología farmacéutica convencional y basada en nanotecnología, Mecanismos y fenómenos de transporte, difusivos, a través de membranas, transporte activo, filtración. Propiedades y factores que influyen la transferencia, difusión y adsorción de fármacos. Tamaño de partículas, composición química, solubilidad y reactividad química. Influencia de la nanoestructuración de fármacos en su potencial de actividad y selectividad.</p>	
<p>2.2. Vías de administración de fármacos (oral, intravenosa, sublingual, subcutánea, intramuscular, intradérmica, endovenosa, inhalatoria, tópica, etc.). Interacciones químicas y biológicas entre fármacos, biomoléculas y tejidos. Mecanismos de liberación, absorción, distribución, excreción, biotransformación y metabolismo de fármacos en sistemas convencionales y nanoestructurados. Ventajas y efectos del diseño de fármacos dirigidos a órganos blanco a través de nanotecnología.</p>	
<p>2.3. Diseño y fabricación de fármacos y sustancias nutraceuticas nanoestructuradas a través de métodos físicos, químicos, electroquímicos y biotecnológicos, tales como molienda, sol-gel, micelas, microfluidización, atomización, liposomas, deposición de vapor, haz de electrones, electro atomización, tamices moleculares, proteínas recombinantes, adsorción e inclusión de fármacos en nanomateriales como acarreadores y materiales de pared, nanopartículas biopoliméricas y metálicas, nanoporos, zeolitas, materiales cerámicas, fullerenos, nanotubos, nanoalambres, quantum dots. Propiedades de adsorción, efectividad y excreción en sistemas vivos de los materiales y fármacos nanoestructurados. Terapias y modo de acción de nanomateriales y nanofármacos.</p>	
<p>2.4. Farmacometría, farmacocinética y farmacodinámica. Métodos de medición de absorción y excreción de fármacos convencionales y nanoestructurados. Modelos descriptivos y matemáticos. Cálculo de dosis adecuada, efectividad y tiempos de adsorción y excreción. Nuevos métodos de evaluación para fármacos nanoestructurados.</p>	
<p>2.5. Mecanismos de acción, potenciación del efecto y toxicidad de fármacos construidos a través de nanotecnología. Procesos y etapas para el desarrollo de nuevos fármacos, regulación, legislación y patentes nacionales e internacionales (principalmente de la Unión Europea y USA) asociadas al uso de nanomateriales aplicados en la industria farmacéutica. Tiempos de desarrollo, prohibiciones y protección de la propiedad intelectual.</p>	
<p>3. Nanotoxicología</p>	
<p>3.1. Mecanismos y factores que influyen en la toxicidad de sustancias, interacciones estructura-actividad de las sustancias tóxicas. Evaluación del riesgo de sustancias tóxicas y de las principales respuestas tóxicas (cancerogénesis, mutagénesis, hemotoxicidad, inmunotoxicidad, hepatotoxicidad, dermatotoxicidad, toxicología digestiva, neumotoxicidad) de nanomateriales (derivados de carbono: carbón amorfo nanoparticulado, fullerenos, nanoalambres, nanotubos; derivados de metales: nanopartículas de óxidos metálicos, quantum dots, derivados de polímeros: dendrímeros, liposomas, micelas, hidrogeles, partículas poliméricas; nanocompositos: arcillas, zeolitas).</p>	<p>30</p>

<p>3.2. Métodos de evaluación biológica de los efectos toxicológicos de nanomateriales. Técnicas in vitro e in vivo (citotoxicidad, inmunotoxicidad, apoptosis, disfunción mitocondrial, biomarcadores de estrés oxidativo, pruebas histopatológicas, hematológicas químico-clínicas). Toxicodinámica y toxicocinética. Efectos a nivel intra y extracelular, órganos blancos, sistema nervioso y circulatorio, biodistribución, bioacumulación, mecanismos de excreción y eliminación. Revisión de estudios recientes de efectos toxicológicos y terapéuticos de los nanomateriales. BioMEMs en toxicología y farmacología aplicaciones y futuro.</p>	<p>20</p>
<p>3.3. Seguridad y riesgos ambientales en el manejo y uso de nanomateriales. Regulaciones ambientales de los nanomateriales. Métodos de análisis de nanomateriales en el ambiente. Transporte y destino de nanomateriales en los ciclos biológicos y ambientales. Toxicología y valoración de riesgos ambientales. Uso de nanomateriales en el control de la contaminación de aire, suelo y agua, tratamiento de nanopartículas en aguas residuales. Riesgos y beneficios ambientales del uso de nanomateriales. Discusión de las limitaciones debidas al escaso desarrollo de los efectos de los nanomateriales en alimentos, farmacología, toxicología y ambiente.</p>	

III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

A.D. Maynard, R.J. Aitken, T. Butz, V. Colvin, K. Donaldson, G. Oberdorster, M.A. Philbert, J. Ryan, A. Seaton, V. Stone, S.S. Tinkle, L. Tran, N.J. Walker, D.B. Warheit. Safe handling of nanotechnology. *Nature* 444 (7117), 267–269 (2006).

Aguar P. and Murcia Nicolás J. J. (2008). EU nanotechnology R&D in the field of health and environmental impact of nanoparticles. Unit G4 Nano and Converging Sciences and Technologies. European Commission, Research DG. <http://cordis.europa.eu/nanotechnology>.

Aguilar Z. P. Chapter 7—Nanopharmacology. *Nanomaterials for Medical Applications*. (2013). 293–360.

Ahmed Z., Muzaffer A., Pukhta A., Abbas Z., Matto, S., Mir S. A., Shakil-u-Rehman. *Nanopharmacology. JK-Practitioner* volume 17 Nos (1-3) January-September 2012.

Ariens, E. J. Lehmann, P.A. y Simonis, A.M. *Introducción a la Toxicología General*. Diana, México 1978.

Armstrong, F. B., *Biochemistry* 3ª. Edición Oxford University Press, Oxford. 1989.

Balbus, John M, Maynard A, Colvin V. Meeting Report: Hazard Assessment for Nanoparticles: Report from an interdisciplinary workshop. *Env Health Persp*, Vol 115 Number 11 2007.

Bastus N.G et al. 2008. Reactivity of engineered nanoparticles and carbon nanostructures in biological media. *Nanotoxicology*, September 2008;2(3):99-112.

Curry H S. 1977. *Drug disposition and pharmacokinetics*. 2th ed. Blackwell.

Donaldson, K. et al. 2005. Combustion-derived nanoparticles: a review of their toxicology following inhalation exposure. *Part Fibre Toxicol*: <http://www.particleandfibretoxicology.com/content/2/1/10>.

European Commission Nanotechnology Homepage: <http://cordis.europa.eu.int/nanotechnology/>

<ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/final-version.pdf>

Galli, C. L. Murphy, S.D. and Paoletty, R. *The Principles and Methods in Modern Toxicology*, Elsevier/North Holland Bomedical Press. Amsterdam, 1980.

Goldstein A; L Aranow & S M Kalman. 1976. *Principles of drug action. The basis of pharmacology*. 2th ed. John Wiley & Sons, New York.

Goldstein, A. Aronow. L. and Kalman, S. M. *Farmacología*. De. Limusa 1984.

Goyer, R. A. and Mehlman, M. A. *Toxicology of Trace Metals*. J. Wiley & Sons. New York 1977.

Gwinn, M.R. and Vallyathan 2006. Nanoparticles: health effects—pros and cons. *Environ. Health Perspect*. 114(12):1818–1825.

Helland, A, P., Wick, A. Koehler, K. Schmid, and C. Som. 2007. Reviewing the Environmental and Human Health Knowledge Base of Carbon Nanotubes. *Environmental Health Perspectives*. (National Institutes of Health). DOI: 10.1289/ehp9652. <http://dx.doi.org>.

Jain KK. 2005. The role of nanobiotechnology in the drug discovery. *Drug Discov Today*. 10:1435-1442.

Katzung B C. 1991. *Farmacología Básica y Clínica*. 4 th ed. El Manual Moderno, S. A. de C. V., México.

La Du B N; H G Mandel & E Way. 1971. *Fundamentals of drug metabolism and drug disposition*. 2th ed. Williams Wilkins Baltimore.

- Lal R., Ramachandran S., Arnsdorf, M. F. (2010). Multidimensional Atomic Force Microscopy: A Versatile Novel Technology for Nanopharmacology Research. *The AAPS Journal*. 12(4):716-728.
- Lenhinger, Albert I., Principles of Biochemistry, Worth Pub. Inc. Usa 2ª. De.De. Nov. 1982.
- Levine R R. 1984. Pharmacology: Drug action and reactions. 3 th ed. Little, Brown and Company, Boston.
- Maquis, J. K. A Guide to General Toxicology, 2nd De. KaigerBasel 1989.
- Monteiro-Riviere NA et al. (2009). Limitations and relative utility of screening assays to assess engineered nanoparticle toxicity in a human cell line- *ToxicolApplPharmacol*. 234(2):222-235 begin_of_the_skype_highlighting [doi:10.1016/j.taap.2008.09.030].
- Napierska et al. (2009).Size-Dependent Cytotoxicity of Monodisperse Silica Nanoparticles in Human Endothelial Cells. *Small* 5(7): 846-853. [doi: 10.1002/sml.200800461].
- Ohya Y., Takahashi A., Nagahama K. (2012). Biodegradable Polymeric Assemblies for Biomedical Materials.In *Polymers in Nanomedicine*. Volume 247: 65-114.
- Peer D. Handbook of Harnessing Biomaterials in Nanomedicine: Preparation, Toxicity, and Applications 2012. Pan Stanford Publishing. CRC Press Taylor and Francis Group.
- Rawn, J. D. Bioquímica. Interamericana -McGraw-Hill MADRID. Vols.I y II. 1989.
- Rob Burgess R. (2012). Understanding Nanomedicine: An Introductory Textbook. Pan Stanford Publishing. . CRC Press Taylor and Francis Group.
- SarabeetSS ,Hicham F and Baljit S. 2007. Nanotechnology-based drug delivery systems. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*., 2:16doi:10.1186/1745-6673-2-16.
- Schulte Paul,Geraci Klaus et al.. Occupational Risk Managment of Engineered Nanoparticles.*Journal of Occupational and Enviromental Hygiene*, 5,239-249.2008.
- Sellers K., Mackay C., Bergeson L. L., Clough S. R., Hoyt M., Chen J., Henry K., Hamblen J. Nanotechnology and the Environment (2009). Taylor & Francis Group, CRC Press.
- Stryer, Lubbert., Bioquímica., 3ª. De. Reverte, España, 1988.
- U.S. Environmental.Protection.Agency.2007.Nanotechnology White Paper EPA/100/ B07/001.Prepared of the U.S. Environmental Protection.Agency by members of the Nanotechnology Work group a group of EPA's Science Policy Council. 5,7,55-60.
- Wiesner, MR, G V Lowry, P. Alvarez, D. Dionysiou, and P. Biswas. 2006. Assessing the risks of manufactured nanomaterial. *Environ. Sci. Technol*. 40(14):4336-4345.
- Yashwant P, Deepak T and Michel D. 2007.Pharmaceutical Applications of Nanoparticulate.Drug-Delivery Systems.*Drugs and the pharmaceutical*,166:198.
- Ziezuilewickz, Thomas.J, Unfritch Darryl .W et al. Shrinking the Biological world. *Nanobiotechnologies for toxicology.Toxicological Sciences* 74,235- 244.2003.

III.4 PROCEDIMIENTOS O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR

Evaluación teórica: 50 %, tres exámenes parciales.

Exposiciones en el salón de clase por parte de los alumnos: 20%

Proyecto integrador de investigación bibliográfica: 10 %

Se incluirá la participación de por lo menos dos clases y máximo cuatro de profesores invitados o expertos en los temas de la asignatura para analizar las tendencias actuales y posibles vínculos de colaboración, se solicitará a los alumnos un reporte detallado y bibliográfico que formara parte de su evaluación final 10 %