



**DOCTORADO EN CIENCIAS
ENERGÍA RENOVABLE**

**Programas Analíticos de
Materias**

Título de la asignatura:

INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA RENOVABLE

Objetivo:

Que el alumno adquiera conocimiento sobre las distintas fuentes alternativas de energía, su importancia, disponibilidad, tecnologías actuales y la integración de varias de ellas para formar sistemas de generación de energía.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 5 h por semana (80 h al semestre)

Créditos: 8 (128 h al semestre)

Temario detallado:

1. Introducción.
 - 1.1 Fuentes actuales de energía.
 - 1.2 Problemática actual de la generación de energía.
 - 1.3 La importancia de las energías renovables.
2. Energía Solar
 - 2.1 Solar térmica
 - 2.2 Solar fotovoltaica
3. Generación Eólica
4. Hidráulica y mareomotriz
5. Geotérmica
6. Biomasa
 - 6.1 Tipos de biomasa
 - 6.2 Procesos para la generación de energía a partir de biomasa
 - 6.3 Beneficios e impactos ambientales
 - 6.4 Nuevas tecnologías y perspectivas
7. Energía nuclear
8. Hidrógeno como vector de energía
9. Integración de sistemas de energía

Bibliografía:

1. "Renewable Energy for a Sustainable Future" G. Boyle, Ed. Oxford University Press. UK 1998.
2. Artículos científicos recientes relacionados con los distintos temas de la material.

Método de calificación:

La calificación se basará en las tareas realizadas por el alumno, los resultados de 2 exámenes y un proyecto final teórico de integración de dos o más fuentes alternas de energía. La escala de calificación será 0 a 100.

Título de la asignatura:

FUNDAMENTOS FÍSICOS

Objetivo:

Dar al alumno los una base de los conceptos físicos involucrados en la generación de energía renovable.

Horas clase: 3 h por semana (48h al semestre)

Horas independientes: 5 h por semana (80 h al semestre)

Créditos: 8 (128 horas al semestre)

Temario detallado:

1. Electricidad
 - 1.1. Fundamentos
 - 1.2. Potencial y Corriente DC
 - 1.3. Corriente AC e Impedancia
 - 1.4. Circuitos electrónicos
 - 1.5. Ecuaciones de Maxwell
2. Física del estado sólido
 - 2.1. Estructura de cristales
 - 2.2. Modelos del electrón libre y casi libre
 - 2.3. Teoría de bandas
 - 2.4. Semiconductores
3. Termodinámica
 - 3.1. Calor y trabajo
 - 3.2. Leyes de la termodinámica
 - 3.3. Ciclos de potencia
 - 3.4. Termodinámica de soluciones

Bibliografía:

1. Introduction to Solid State Physics, C. Kittel, 8th Edition, ed. Wiley, 2004, ISBN 978047141526-8
2. Introducción a la termodinámica en ingeniería química, 5ª Ed. Ed. Mc Graw Hill 1997, ISBN 970-10-1333-6

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tres exámenes, y de diversas tareas realizadas por los alumnos.

Título de la asignatura:

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Objetivo:

El reto y objetivo principal de este curso es consolidar en los alumnos la visión apropiada para afrontar los nuevos retos del siglo XXI y promover el cambio en el rumbo del planeta encaminados hacia la sustentabilidad.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 5 h semanales (80 h al semestre)

Créditos: 8 (128 horas por semestre)

Temario detallado:

1. El pensamiento económico y el sistema natural
 - 1.1. Relación hombre naturaleza como fenómeno social
 - 1.2. Crecimiento y subdesarrollo
 - 1.3. Desarrollo sustentable (enfoque ecologista, intergeneracional, económico, sectorial).
 - 1.4. El sistema natural y su utilización social
2. Medio ambiente, subdesarrollo y dependencia
 - 2.1. Dependencia y ruptura de la relación sociedad-medio ambiente
 - 2.2. Industrialización, medio ambiente y dependencia
3. Los recursos naturales y la población
 - 3.1. Crecimiento poblacional y abundancia en mano de obra (dinámica poblacional)
 - 3.2. El uso de la naturaleza y su degradación
 - 3.3. Escasez: concepto y medición
 - 3.4. La tierra y los recursos alimentarios
 - 3.5. Renovabilidad y gestión del sistema natural
 - 3.6. Recursos hídricos, forestales, minerales
 - 3.7. Nociones de economía de los recursos renovables
4. Ecología e Impacto ambiental
 - 4.1. Ambiente Urbano y control de la contaminación
 - 4.2. Energía sustentable
 - 4.3. Desarrollo Sustentable y Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
 - 4.4. El EIA como instrumento de gestión ambiental
 - 4.5. Proyectos
 - 4.6. Atributos ambientales en EIA, físicos, biológicos, sociales
 - 4.7. Método y técnicas de EIA

Bibliografía:

1. "Medio ambiente y desarrollo sostenible". P. Bifani. Editorial IEPALA 1999.
2. "Choosing Environmental Policy Tools: Theoretical Cautions and Practical Considerations". Philip T. Powell, Clifford S. Editorial Russell. 1996.

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas realizadas por el alumno así como ensayos.

Título de la asignatura:

CLIMATOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo:

Que los alumnos analicen los principios teóricos y prácticos básicos de la climatología y otras ciencias atmosféricas dando énfasis a las tendencias actuales. Conocer y analizar los escenarios actuales hacia el cambio climático.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 8 (96 horas al semestre)

Temario detallado

1. Introducción
 - 1.1. Concepto de climatología, meteorología y aerología. Breve historia del desarrollo de tales disciplinas. (1.5 h)
 - 1.2. Composición de la atmósfera y su posible evolución. Las escalas en el clima: megaclima, macroclima, mesoclima, clima local y microclima. (1.5 h)
 - 1.3. Las estaciones del año como consecuencia de los movimientos de traslación y rotación. (1.5 h)
2. Factores climáticos:
 - 2.1. Latitud, altitud, relieve y orografía, continentalidad. (1.5 h.)
 - 2.2. Circulación de la atmósfera: celdas, anticiclones, ciclones, corrientes marítimas, El Niño y La Niña. (1.5 h)
3. Elementos climáticos:
 - 3.1. Temperatura. Relaciones con la latitud y altitud. Distribución de la temperatura. (1.5 h)
 - 3.2. Presión atmosférica y viento dominante. Relación con la temperatura, altitud y la circulación de la atmósfera. (1.5 h)
 - 3.3. Humedad y nubosidad. Relación con la circulación de la atmósfera. Condensación y precipitación. Regímenes de lluvia y su distribución. Visibilidad dominante. (1.5 h).
4. Las clasificaciones climáticas mundiales:
 - 4.1. Empíricas. (1.5 h)
 - 4.2. Genéticas. (1.5 h)
5. Los climas de México:
 - 5.1. Clasificación climática (3 h)
 - 5.2. Regiones climáticas. (1.5 h)
6. Distribución de los seres vivos en relación con el clima y bioclimatología (3 h)
7. ¿Qué es el cambio climático? Agenda 21 y Protocolo de Kyoto (3 h)
8. Sensibilidad:
 - 8.1. Cambio climático natural. Cambio climático antropogénico. Escalas de tiempo del cambio climático. Posibles repercusiones en México. (1.5 h)
 - 8.2. Algunos ciclos naturales en la atmósfera: el ciclo del agua, carbono, del nitrógeno, azufre. (1.5 h)
 - 8.3. Emisiones. Inventarios de gases (1.5 h)
 - 8.4. Señales del cambio climático
 - 8.5. Pérdida de sincronía de los ecosistemas (1.5 h)
 - 8.6. El Niño y La Niña (1.5 h)

- 8.7. Los deshielos y el aumento del nivel del mar
- 8.8. Fenómenos hidrometeorológicos y su posible aumento (1.5 h)
- 9. Vulnerabilidad:
 - 9.1. Plantas y cambio climático
 - 9.2. Agricultura y calentamiento antropogénico (1.5 h)
 - 9.3. Cambio climático y colapsos sociales
 - 9.4. Salud y calentamiento global (1.5 h)
 - 9.5. Vulnerabilidad en América Latina (1.5 h)
 - 9.6. Vulnerabilidad de las actividades industriales (1.5 h)
- 10. Adaptación y Mitigación
 - 10.1. El destino del CO₂- almacenamiento (1.5)
 - 10.2. El destino de los otros gases de invernadero (1.5 h)
 - 10.3. El destino del océano y la mitigación (1.5 h)
 - 10.4. Los modelos Generales de circulación atmosférica de cambio climático.
- 11. Escenarios de cambio climático.
 - 11.1. Los escenarios de cambio climático y su utilidad. (3 h)

Bibliografía

1. "Elementos de meteorología y climatología" T. Ayllón, Ed. Trillas. México 2003.
2. "Ecological Climatology. Concepts and applications". G. Bonan, Cambridge University Press. Cambridge. UK 2002.
3. "Observar el tiempo" W. J. Burroughs, B. Crowder, T. Robertson, E. Vallier-Talbot, R. Whitaker. Ed. Planeta. Barcelona 1996.
4. "Agua, medio ambiente y Sociedad. Hacia la gestión intergral de los recursos hídricos en México" J. Carabias, R. Landa, UNAM, El Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronte. México. 2005.
5. "Los efectos del fenómeno El Niño en México" E. Escobar Briones, M. Bonilla, A. Badán, M. Caballero, A. Winckell. CONACYT. México. 1997-1998.
6. "Agroclimatología Cuantitativa de cultivos" D. F. Campos Aranda. Ed. Trillas. México 2005.
7. "Global Carbon Project. Science Framework and Implementation", J.G. Canadell, R. Dickinson, K. Hibbard, M. Raupach, O. Young. Earth System Science Partnership (IGBP, IHDP, WCRP, DIVERSITAS) Report No 1; Global Carbon Report No 1. Canberra. (eds.) 2003.
8. "Avances de México en materia de cambio climático 2001-2002", A. Fernández, B. J. Martínez (coordinadores), P. Osnaya (compiladora) SEMARNAT-INE. México 2003.
9. "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen". Enriqueta García, Instituto de Geografía UNAM. México 2004.
10. "Apuntes de Climatología" E. García de Miranda, Edición Particular. México 1989.
11. "Preliminary National Inventory of Greenhouse Gas: Mexico" C. Gay, L.G. Ruiz-Suárez, M. Imaz, J. Martínez (eds). INE, UNEP, U.S. Country Studies Program. Mexico 1995.
12. "México: Una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México" C. Gay- García (compilador). Editorial Toffer- SEMARNAP- UNAM. México 1999.
13. "Los ciclones tropicales de México. Temas Selectos de Geografía de México" M. E. Hernández Cerda (coordinadora). Instituto de Geografía, UNAM y Plaza y Valdés Eds. México 2001.
14. "Warm Climates in Earth History". B. T. Huber, K. G. Macleod, S.L. Wing. Cambridge University Press. Cambridge 2000.

15. "Mesomicroclima de la Ciudad de México" E. Jáuregui O. UNAM, Instituto de Geografía. México 1971.
16. "Desastres Naturales en América Latina". J. Lugo Hubp, M. Inbar. Fondo de Cultura Económica. México 2002.
17. "Los impactos de El Niño en México" Víctor O. Magaña. UNAM, IAI, SEP-CONACYT. México 1999.
18. "Cambio climático: una visión desde México". J. Martínez, A. Fernández B. (compiladores), SEMARNAT-INE. México 2004.
19. "Climatología" A. Miller, Ed. Omega. Barcelona 1975...
20. "Tropical Climatology. An Introduction to the climates of the Low Latitudes". G. R. McGregor, S. Nieuwolt. John Wiley & Sons. Chichister 1998
21. "Climatology. An Atmospheric Science" J. E. Oliver, J. J. Hidore. Prentice Hall. Upper Saddle River 2002.
22. "Enriqueta garciae Antología" R. Orellana, R. Vidal (eds). CICY, Instituto de Geografía-UNAM. México 2005.
23. "After the Ice Age" E. C. Pielou. The University of Chicago Press. Chicago & London 1991.
24. "Climate Change and Global Crop Productivity" K.R. Reddy, H.F. Hodges. CABI Publishing. Oxon & New York 2000.
25. "Introducción a la Meteorología" S. Reyes Coca. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali.2001.
26. "Biogeochemistry an analysis of global change" W. Schlesinger. Academia Press. San Diego 1991.
27. "Microclimate vegetation and fauna" P. Stoutjesdijk, J.J. Barkman. Opulus Press A.B. Uppsala 1992.
28. "Agrometeorología" E. Torres Ruiz., Ed. Trillas- Universidad Antonio Narro. México 1995.
29. "Algunas relaciones Clima- Cultivos en el Estado de Morelos" R. Vidal Zepeda. UNAM, Instituto de Geografía. México 1980.
30. "Las regiones climáticas de México" R. Vidal Zepeda. Instituto de Geografía, UNAM. México 2005.
31. "Zonas de vegetación y clima" H. Walter. Ed. Omega, Barcelona 1977.
32. "The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability." R.T. Watson, M.C. Zinyowera, R.H. Moss, D.J. Dokken. Cambridge University Press. Cambridge 1998.

Método de calificación

El curso será impartido mediante exposición de los temas por parte de los profesores, sesiones prácticas y discusión, así como presentación de artículos por parte de los alumnos. La escala de calificación será 0 a 100.

Título de la asignatura:

ECONOMÍA ENERGÉTICA

Objetivo:

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos de la ciencia económica aplicados al análisis del sector energético.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6 (96 horas al semestre)

Temario detallado:

1. Principios básicos de economía
 - 1.1. Escasez y elección
 - 1.2. Tipos de sistemas económicos
 - 1.3. Conceptos oferta y demanda
 - 1.4. Principales indicadores económicos
2. Introducción a la economía energética.
 - 2.1. Fuentes de energía
 - 2.2. Relación entre energía y economía
 - 2.3. Aspectos económicos de la producción, distribución y consumo de recursos energéticos.
3. El sector energético en la economía mundial
 - 3.1. El comercio mundial de hidrocarburos y el rol de la OPEP
 - 3.2. Economía de otras fuentes energéticas (Bioenergía)
 - 3.3. Alcances y retos de las fuentes de energía renovables en la economía Mexicana

Bibliografía:

1. "Solar Revolution: The Economic Transformation of the Global Energy Industry" T. Bradford., MIT Press. UK 2006
2. "Reources wars, the new landscape of global conflict" M. T. Klare, Metropolitan Books, New York, 2001.
3. "Principios de economía" N. G. Mankiw., Edición 2a ed. McGraw-Hill, 2002.
4. "La economía del hidrógeno" J. Rifkin, Editorial Paidós, Barcelona 2007
5. "Energy autonomy: the economic, social and technological case for renewable energy" H. Scheer. EarthScan 2007.
6. "The collapse of complex societies" J. Tainter. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas realizadas y la participación en los debates.

Título de la asignatura:

ESCALAMIENTO Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Objetivo:

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos para poder realizar proyectos que impliquen el aumento de capacidad de un proceso relacionado con la producción de biocombustibles así como el mejoramiento del control de los procesos actuales mediante la automatización y simulación de los mismos.

Horas clase: 3 h semanales h (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales h (48 h al semestre)

Créditos: 6 h (96 h por semestre)

Temario detallado:

1. Análisis del cambio de escala.
 - 1.1. Factibilidad Técnica
 - 1.2. Factibilidad Económica
 - 1.3. Consecuencias del cambio de escalas
2. Métodos de Escalamiento
 - 2.1. Teoría de la Similitud
 - 2.2. Criterios de escalamiento
 - 2.3. Análisis Dimensional
 - 2.4. Diseño de reactores (geometría, balances de masa y energía)
 - 2.5. Herramientas para el escalamiento (software)
3. Instrumentación y Control
 - 3.1. Sensores y Actuadores
 - 3.2. Teoría del control (Objetivo y Técnicas)
4. Automatización.
 - 4.1. Principios de la Automatización (Tecnología)
 - 4.2. Autómatas programables (PLC)
5. Simulación
 - 5.1. Modelos matemáticos
 - 5.2. Validación del modelo

Bibliografía:

1. "Scaleup of chemical processes: conversion from laboratory scale tests to successful commercial size design" A. Bisio, R. L. Ed: J. Wiley, New York, 1985
2. "Scale-up in chemical engineering" M. Zlokarnik, Ed: Wiley-VCH, Weinheim, 2002,

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas realizadas por el alumno así como ensayos.

Título de la asignatura:

MÉTODO CIENTÍFICO Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Objetivo:

Lograr que los alumnos conozcan los diferentes corrientes de la filosofía de la ciencia y aspectos del método científico, y que tengan capacidad de discutir y aplicar lo aprendido.

Horas clase: 3 h por semana (48 h por semestre)

Horas independientes: 3 h por semana (48 h por semestre)

Créditos: 6 h (96 horas por semestre)

Temario detallado:

1. Introducción
2. Método de la investigación científica:
 - 2.1. cuantitativo vs cualitativo
 - 2.2. hipótesis
 - 2.3. teoría
 - 2.4. mediciones
3. De Locke y Hume a Popper y Kuhn
 - 3.1. Método deductivo
 - 3.2. Método inductivo
 - 3.3. Método hipotético deductivo
4. Teorías recientes

Bibliografía:

1. "The philosophy of science" edited by P.H. Nidditch. Oxford University Press, Oxford 1977.
2. "After Popper, Kuhn, and Feyerabend: recent issues in theories of scientific method" edited by R. Nola and H. Sankey. Kluwer Academic Publishers. Boston 2000.
3. Publicaciones recientes

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas realizadas y la participación en los debates (50%), y un ensayo final (50%).

Título de la asignatura:

TÓPICOS SELECTOS

Objetivo:

El objetivo de esta materia es el actualizar los conocimientos y habilidades de los alumnos en un campo emergente o de nuevo interés que se relacione con su trabajo de investigación. La selección de este curso la realizará el alumno con el visto bueno de su tutor.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 horas semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6h (96 horas al semestre)

Temario detallado:

El temario estará definido por el profesor que imparta el curso.

Bibliografía:

La bibliografía se basará principalmente en artículos científicos recientes seleccionados por el profesor del curso.

Método de calificación:

Evaluación: escala de 0 a 100, según los exámenes o tareas asignados por el profesor del curso.

Título de la asignatura:

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA BIOENERGÍA

Objetivo:

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos para combinar los principios de la ingeniería con los procesos biológicos, con el objetivo de aplicarlos para la generación integral de combustibles.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 5 h semanales (80 al semestre)

Créditos: 8 (128 horas por semestre)

Temario detallado:

1. Introducción a la Biotecnología de Biocombustibles.
 - 1.1. Conceptos: biotecnología, biocombustibles, bioprocesos
 - 1.2. Procesos biotecnológicos químicos y medioambientales
2. Aplicación tecnológica de microorganismos
 - 2.1. Tipos de microorganismos (levaduras, hongos, bacterias y microalgas)
 - 2.2. Cultivo de microorganismos
 - 2.3. Cinética (de crecimiento, inhibitoria, decaimiento endógeno, balances de masa, de materia)
 - 2.4. Interacción entre especies
3. Enzimología y Biocatálisis
 - 3.1. Fundamentos (aspectos estructurales y funcionales)
 - 3.2. Ingeniería metabólica (ciclos metabólicos)
 - 3.3. Enzimología industrial (tipos y origen de las enzimas)
 - 3.4. Aplicaciones enzimáticas
4. Procesos de Fermentación
 - 4.1. Etapas de la fermentación (preparación de inóculo y sustrato, fermentación, recuperación del producto, disposición de residuos)
 - 4.2. Fermentación aerobia y anaerobia
 - 4.3. Balances de masa y energía
5. Biorreactores y aplicación
 - 5.1. Tipos de biorreactores (tanque agitado, airlift, membrana)
 - 5.2. Proceso batch, continuo, semicontinuo, feedback, etc.
 - 5.3. Instrumentación y control.

Bibliografía:

1. "Ingeniería Bioquímica" R. Quintero, Ed: Alhambra, México. 1993
2. "Industrial Microbiology" L.E. Casida Jr., Ed: John Wiley & sons, New York 1964.

3. "Microbial Technology" H.J. Peppler y D. Perlman, Ed: Academia Press Ltd. London. 1989,
4. "Biochemistry" A. Lehninger, Ed: Worth Publishers Inc. New York 1975,

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas realizadas por el alumno así como ensayos.

Título de la asignatura:

MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Objetivo:

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos para combinar los principios de la ingeniería con los procesos de gestión integral de residuos y recuperación de energía.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6 (96 horas al semestre)

Temario detallado:

1. Evolución de la gestión de residuos y tendencias legislativas
 - 1.1. Residuos, una consecuencia de la vida
 - 1.2. Generación de residuos en una sociedad tecnológica
 - 1.3. Desarrollo y gestión integral de residuos
 - 1.4. Legislación ambiental vigente

2. Orígenes, tipos y composición de los residuos
 - 2.1. Determinación de la composición (aforo, caracterización)
 - 2.2. Tipos de materiales recuperados y tecnologías de procesamiento
 - 2.3. Propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos
 - 2.4. Cambios futuros en la composición de los residuos

3. Manejo y tecnologías de conversión
 - 3.1. Operaciones físicas, químicas y biológicas unitarias
 - 3.2. Conversión térmica
 - 3.3. Conversión biológica y química
 - 3.4. Reciclaje de materiales

4. Recuperación de energía e implantación de alternativas de gestión de residuos
 - 4.1. Procesos biológicos anaerobios
 - 4.2. Dispositivos electroquímicos
 - 4.3. Cogeneración de electricidad y Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)
 - 4.4. Planificación en la gestión de residuos

Bibliografía:

1. "Gestión integral de residuos sólidos". G. Tchobanoglous, H. Theisen and S. Vigil Volumen I y II. Editorial McGraw-Hill 2000.
2. "Ingeniería de aguas residuales". Metcalf and Eddy. Volumen I y II. Editorial McGraw-Hill 1998.
3. "Ingeniería Ambiental". G. Kiely. Editorial McGraw-Hill 1999.

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100, con el 70% de 2 exámenes y el 30% de trabajos y presentaciones

Título de la Asignatura:

BIOMASA Y BIOPRODUCTIVIDAD

Objetivos:

- a) Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos del flujo de la energía en los sistemas naturales, la forma en que la energía es almacenada y transferida en los entes biológicos y la concepción de la biomasa como fuente de energía.
- b) Que el estudiante conozca y entienda los principios básicos de estructura, función y comportamiento de la biomasa vegetal, conozca los tipos de cultivos energéticos que existen hoy en día, sus ventajas e inconvenientes, así como entender los diferentes sistemas de producción y evaluar los recursos de biomasa de los que se dispone en una zona determinada para un uso sustentable de los recursos naturales durante la obtención de energía.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6 (96 h semestrales)

Temario detallado

1. Introducción
 - 1.1. Conceptos generales de la biomasa
 - 1.2. Niveles de organización de la materia
 - 1.3. Cosecha de la energía solar y cadena trófica
2. El medio ambiente y las plantas
 - 2.1. Clima
 - 2.2. Suelo
 - 2.3. Agua
 - 2.4. Interacción agua-suelo-planta
3. Fundamentos biológicos de la biomasa
 - 3.1. La célula y sus organelos
 - 3.2. La planta (Estructura y función)
 - 3.3. Adaptación de las plantas al ambiente
4. Fisiología y bioquímica de la biomasa
 - 4.1. Asimilación de Carbono y metabolismo
 - 4.2. Cloroplasto y Fotosíntesis
 - 4.3. Respiración
5. Principios básicos del cultivo de plantas
 - 5.1. Sistemas de cultivo agrícola y forestales
 - 5.2. Bioproduktividad y fotosintátos
 - 5.3. Mediciones de la bioproduktividad
6. Cultivos energéticos
 - 6.1. Generalidades y clasificación
 - 6.2. Oleaginosas
 - 6.3. Cereales y Pastos
 - 6.4. Forestería

Bibliografía:

1. P. Gallagher, M. Dikeman, J. Fritz, E. Wailes, W. Gauthier, H. Shapouri, Supply and Social Cost Estimates for Biomass from Crop Residues in the United States, *Environmental and Resource Economics*, 24 (2003) 335-358.
2. "Plant Physiology" L. Taiz and E. Zeige., Fourth Edition. Sinauer Edit. 2006
3. "Preparation of plant tissue for laboratory analysis. In: Handbook of reference methods for plant analysis" C. R., Campbell and C. O. Plank. Y. P Kalra (Ed.). Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press. Boca Raton, Boston, London, New York, Washington, D.C. 1998.
4. "Análisis químico de plantas" J. D. Etchevers, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1981
5. "Soil and plant analysis" C. S. Piper, Interscience Publishers, Inc. New York, USA. 1944.
6. "Recursos fitogenéticos autóctonos", en Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura" P., R. Ortega M. A. Martínez y J. J. Sánchez. Informe nacional. SNICS-SOMEFI. Chapingo México 2000.
7. "Crop evolution, adaptation and yield". L. T. Evans. Cambridge University Press. UK 1993.
8. "Crops and man". J. R. Harlan, American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI 1992

Método de Calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de exámenes, tareas realizadas por el alumno tipo ensayo, trabajos de investigación y exposiciones en clase.

Título de la asignatura:

BIOCOMBUSTIBLES

Objetivo:

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos para producir con métodos biotecnológicos combustibles de fuentes renovables de una manera sustentable al medio ambiente.

Horas clase: 3h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6 (96 horas al semestre)

Temario detallado:

1. Producción biológica de energía.
 - 1.1. Energía y ambiente.
 - 1.2. Fotosíntesis y biomasa.
 - 1.3. Mecanismos fotosintéticos.
 - 1.4. Biotecnología aplicada a la tecnología energética.
2. Producción de etanol como combustible a partir de biomasa celulósica.
 - 2.1. Producción de celulosa.
 - 2.2. Sacarificación de residuos celulósicos.
 - 2.3. Fermentación.
 - 2.4. Producción de alcohol en una planta piloto.
3. Producción de metano.
 - 3.1. Fermentación de metano, aspectos biológicos y consorcios microbianos.
 - 3.2. Biología molecular de metanógenos.
 - 3.3. Desarrollo de la tecnología de biorreactores.
4. Producción de hidrógeno.
 - 4.1. Introducción.
 - 4.2. Biofotólisis en microalgas y cianobacterias.
 - 4.3. Hidrógeno desde compuestos orgánicos.
 - 4.4. Mejoramiento de la capacidad de producción de hidrógeno mediante ingeniería genética.
 - 4.5. Investigación y desarrollo en la producción biológica de hidrógeno.
5. Producción de biodiesel.
 - 5.1. Introducción (ley, ventajas, desventajas)
 - 5.2. Producción a partir de cultivos agrícolas.
 - 5.3. Producción a partir de residuos de aceites vegetales.
 - 5.4. Producción a partir de cultivos de microalgas.
 - 5.5. Uso de Biocatalizadores
6. El futuro de la producción biológica de energía alterna renovable.
 - 6.1. Criterios de sustentabilidad
 - 6.2. Conclusiones y perspectivas.

Bibliografía:

1. "Basic Biotechnology" J. Bu'Lock y B. Kristiansen Ed: Academia Press Ltd. London 1989
2. "La Bioenergía en México" O. Cerutti. Ed: Mundi-Prensa, México 2006
3. "Basic Biotechnology" J. Bu'Lock y B. Kristiansen. Ed: Academia Press Ltd. London 1989.
4. "Biofuels for Fuel Cells" P. Lens (edt); P. Westermann (edt); M. Haberbauer (edt); A. Moreno (edt). Ed IWA publishing, USA 2005

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas realizadas por el alumno así como ensayos.

Título de la asignatura:

BIOFÍSICA MOLECULAR

Objetivo: Presentar al alumno la información básica molecular de procesos biológicos selectos de utilidad al área bioenergética.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6 (96 h al semestre)

Temario detallado:

1. Termodinámica básica
 - 1.1 Fundamentos históricos
 - 1.2 Fundamentos matemáticos
 - 1.3 Leyes termodinámicas
 - 1.4 Energía Libre, catálisis y energía de activación
 - 1.5 Sistemas abiertos y cerrados

2. Agua
 - 2.1 Características básicas químicas del agua
 - 2.2 Termodinámica del agua
 - 2.3 El agua en reacciones fisicoquímicas

3. Bioenergética de membranas
 - 3.1 Ensamblaje de la estructura celular
 - 3.2 Transporte pasivo y activo
 - 3.3 Contracción y movimiento
 - 3.4 Problemas bioenergéticos
 - 3.5 Iones y canales

4. Estructura Molecular de macromoléculas
 - 4.1 Fundamentos de cristalografía de rayos x
 - 4.2 Fundamentos de resonancia magnética nuclear
 - 4.3 Fundamentos de estructura por microscopía electrónica tridimensional
 - 4.4 Características básicas de las macromoléculas
 - 4.5 Cálculos *in silico* de estructuras macromoleculares

Bibliografía:

No se usará libro de texto, puesto que el curso se orienta principalmente hacia la discusión de artículos recientes, publicados en revistas especializadas como: Cell, EMBO, JBC, *Planta*, *Plant Cell*, *Plant Journal*, *Plant Physiology*, etc. Estos materiales serán proporcionados por los profesores.

Método de calificación:

- Dos exámenes parciales 35%
- Discusión de la literatura recomendada 35%
- Trabajo experimental asignado 30%

Título de la asignatura:

ELECTROQUÍMICA

Objetivo:

Esta asignatura dará al alumno una sólida formación teórica y práctica en el área de la electroquímica. El alumno entenderá los conceptos, mediante clases, tareas y trabajo práctico. Además, aprenderá a diseñar, realizar e interpretar experimentos electroquímicos.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 5 h semanales (80 h al semestre)

Créditos: 8 (128 h al semestre)

Temario detallado:

1. Introducción a la electroquímica
 - 1.1. Conceptos fundamentales de electroquímica
 - 1.2. Ley de Faraday
 - 1.3. Reacciones de electrodo y celda electroquímica
 - 1.4. La doble capa electroquímica
 - 1.5. Potenciales,
 - 1.6. Ecuación de Nernst
2. Termodinámica y cinética
 - 2.1. Parámetros cinéticos y ecuación de Butler-Volmer
 - 2.2. Transferencia de electrones
 - 2.3. Transferencia de masa
 - 2.4. Reacciones mixtas
 - 2.5. Corrosión
3. Técnicas electroquímicas
 - 3.1. Técnicas de estado estacionario: potenciostático y galvanostático
 - 3.2. Técnicas de escalón,
 - 3.3. Barrido de potencial y voltamperometría cíclica,
 - 3.4. Impedancia electroquímica
4. Diseño de experimentos electroquímicos

Bibliografía:

1. "Electrochemical Methods: Fundamentals and applications", A.J. Bard and L.R. Faulkner, Wiley and Sons, 2000.
2. "Experimental electrochemistry for chemists", D.T. Sawyer and J.L. Roberts, Wiley and Sons, 1974.
3. "Instrumental Methods in Electrochemistry" R. Greef, R. Peat, L.M. Peter, D. Pletcher, J. Robinson. Ed. Hellis Horwood, England, 1990.
4. "A first Course in Electrochemical Engineerig", F.C. Walsh, Ed. Electrochemical Consultancy, England 1993.

Método de calificación:

La calificación se basará en las tareas realizadas por el alumno así como en los resultados de 2 exámenes, y será en una escala de 0 a 100.

Título de la asignatura:

CATÁLISIS

Objetivo:

Proporcionar al alumno el conocimiento de los principios básicos y leyes en que se basan los procesos catalíticos.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 h al semestre)

Créditos: 6 (96 h al semestre)

Temario detallado:

1. Aspectos generales de la cinética química
 - 1.1 Aspectos Generales de la Cinética
 - 1.2 Velocidad de reacción
 - 1.4 Efecto de la concentración: Orden de la reacción
 - 1.4 Efecto de la temperatura: Energía de activación y Ecuación de Arrhenius.

2. Catálisis heterogénea
 - 2.1 Catálisis y catalizadores
 - 2.2 Estructura física y química
 - 2.3 Catálisis superficial: Cinética intrínseca
 - 2.2.1 Procesos de adsorción y desorción
 - 2.2.2 Modelo Langmuir Hishelwood
 - 2.4 Cinética en catalizadores de partículas porosas
 - 2.5 Selectividad de un catalizador
 - 2.7 Procesos de desactivación y regeneración de catalizadores
 - 2.5 Reacciones interfaciales entre metales y soportes
 - 2.6 Interfaces metal-electrolito
 - 2.7 Conceptos de electro-catálisis

Bibliografía:

1. "Ingeniería de la cinética Química" J.M. Smith, 3ª ed., Ed. CECSA. 1995
2. "Introduction to Chemicals Reaction Engineering and Kinetics" R.W. Misen 1ª ed., Ed. Wiley 1999.
3. Artículos científicos recientes relacionados con el curso.

Método de calificación:

La calificación se basará en las tareas realizadas por el alumno y el promedio de 2 exámenes parciales. La escala de calificación será 0 a 100.

Título de la asignatura:

TECNOLOGÍA DEL HIDRÓGENO Y CELDAS DE COMBUSTIBLE

Objetivo:

Dar al alumno un conocimiento detallado acerca de la tecnología del hidrogeno y los distintos aspectos relacionados con esta, como son: entorno social y político, desarrollos tecnológicos para la producción, almacenamiento del hidrógeno y sistemas de uso final como son las celdas de combustible. Para alcanzar este objetivo, el alumno realizará trabajo práctico en el laboratorio para conocer tecnologías relacionadas, investigaciones bibliográficas y trabajará con modelos de implementación.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h por semana (48 al semestre)

Créditos: 6 (96 h al semestre)

Temario:

1. Introducción
 - 1.1 Características del hidrógeno
(Estructura atómica, propiedades físicas y químicas)
 - 1.2 Breve historia del uso del hidrógeno
2. Alternativas de Producción de Hidrógeno
 - 2.1 Reformación y oxidación parcial de combustibles fósiles
 - 2.2 Sistemas de electrólisis del Agua
 - 2.3 Pirólisis y Gasificación de biomasa
 - 2.4 Producción biológica
 - 2.5 Otros
3. Almacenamiento y transporte de hidrógeno
 - 3.1 En tanques a presión
 - 3.2 Almacenamiento en sólidos
 - 3.3 Sistemas criogénicos
 - 3.4 Tecnología actual para el transporte de hidrógeno
4. Celdas de combustible
 - 4.1 Bases
 - 4.2 De membrana de intercambio de protones (PEM)
 - 4.3 De alcohol directo (DAFC)
 - 4.4 Alcalinas (AFC)
 - 4.5 De carbonatos fundidos (MCFC)
 - 4.6 De ácido fosfórico (PAFC)
 - 4.7 De Óxido sólido (SOFC)
 - 4.8 Celdas de combustibles alternas
 - 4.9 Celdas de combustible microbianas y enzimáticas
4. Normas y leyes
5. Economía del hidrógeno

Bibliografía:

1. "Fuel Cell Handbook" EG&G Technical Services, Inc. U.S. Department of Energy, 7th edition, 2006
2. "National Hydrogen Energy Roadmap", United States Department of Energy, Washington, DC, 2002

3. "Hydrogen and Fuel Cells: Emerging Technologies and Applications", B. Sørensen, Academic Press, 2005.
4. "Fuel Cells Systems Explained", J. Lamarminie, A. Dicks, 2da. Ed. Ed. Wiley 2003.
5. "Biofuels for Fuel Cells", P. Lens, IWA publishing, 2005.

Método de calificación:

La calificación se basará en los resultados de un examen, las tareas realizadas y un proyecto final. La calificación tendrá una escala de 0 a 100.

Título de la asignatura:

TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA

Objetivo: El alumno conocerá los aspectos fundamentales de las diferentes técnicas de caracterización física, química y morfológica para materiales sólidos, mediante prácticas en los laboratorios y trabajos de investigación bibliográfica sobre las técnicas recientes.

Horas clase: 3 h semanales (48 h al semestre)

Horas independientes: 3 h semanales (48 al semestre)

Créditos: 6 (96 h al semestre)

Temario

1. Técnicas Microscópicas
 - 1.1. Microscopía electrónica de barrido (SEM-EDX)
 - 1.2. Microscopía electrónica de transmisión(TEM)
 - 1.3. Microscopía de fuerza atómica (AFM)
2. Técnicas Espectroscopias
 - 2.1. Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).
 - 2.2. Espectroscopia Raman
 - 2.3. Espectroscopia UV
3. Caracterización estructural
 - 3.1. Difracción de rayos X
 - 3.2. Métodos texturales

Bibliografía

1. "Principios de Análisis Instrumental" D. A. Skoog, F. Crouch, J. Holler Colección: HE – UNIVERSIDAD Editorial: Mcgraw Hill - España, 2000.
2. "Surface Infrared and Raman Spectroscopy: methods and applications" W. Suetaka, New York Plenum Press, 1995.
3. Artículos científicos de revista científica internacional como *Materials characterization* entre otras.

Método de evaluación:

Se realizará un examen por unidad y el promedio de los exámenes corresponderá al 50% de la calificación final del curso. Los reportes entregados por las prácticas de laboratorio representarán el 25% de la calificación final. La revisión de los artículos y tareas relacionados con las técnicas de caracterización de polímeros corresponderá al 25% de la calificación final.

Título de la asignatura:

SEMINARIO DE REDACCIÓN

Objetivo:

Dar al alumno los conocimientos básicos y específicos requeridos para redactar textos científicos dirigidos al público en general así como a especialistas, ambos en español y en inglés.

Horas clase: 1h semanal

Horas independientes: 1 h semanal

Créditos: 2 (32 h al semestre)

Temario detallado:

1. Bases de la redacción científica
2. Bases de la divulgación de la ciencia
3. Redacción científica en inglés

Bibliografía:

1. "Manual de redacción científica" J. A. Mari Mutt Universidad de Los Andes Venezuela, 2010.
2. "Manual de investigación y redacción científica" M. Rojas C Book XXpress, Lima Perú 2002
3. Diversos textos actuales de ciencia y divulgación de la ciencia en español e inglés

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas y ensayos escritos por el alumno.

Título de la asignatura:

SEMINARIO DE LA PEDAGOGÍA

Objetivo: En este seminario se da a los alumnos una introducción a los diferentes aspectos de la enseñanza, fundamentos metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje, modalidades y métodos de la enseñanza y evaluación del aprendizaje. Los alumnos llevan lo aprendido a la práctica como parte de las actividades del curso.

Horas clase: 1 h semanal (16 h al semestre)

Horas independientes: 1 h semanal (16 h al semestre)

Créditos: 2 (32 h al semestre)

Temario:

1. Introducción
2. Corrientes de pedagogía y didáctica
3. Enseñanza por competencias
4. Modelos pedagógicos
5. Recursos didácticos
6. Técnicas didácticas
7. Evaluación de la instrucción

Bibliografía:

1. "Introducción a la pedagogía general" F Frabboni, Siglo XXI Editores, México 2006
2. "Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento" P.D Eggen. y D. P. Kauchak. Fondo de Cultura Económica México 2010.

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base de tareas, presentaciones y ensayos realizadas por el alumno.

Título de la asignatura:

SEMINARIO DE LA INNOVACIÓN

Objetivo: Conocer los diferentes aspectos relacionados a la interacción de la ciencia y la sociedad, específicamente sobre el tema del desarrollo de tecnología, la innovación y la transferencia de tecnología. Obtener experiencia en el tema de la innovación mediante el desarrollo de un proyecto de transferencia de tecnología.

Horas clase: 1 h semanal (16 h al semestre)

Horas independientes: 1 h semanal (16 h al semestre)

Créditos: 2 (32 h al semestre)

Temario detallado:

1. Interacción ciencia-sociedad
2. Desarrollo de tecnología
3. La innovación
 - 3.1. Fundamentos de la innovación
 - 3.2. Técnica, ciencia tecnología e innovación
 - 3.3. Innovación tecnológica
4. Transferencia de tecnología
 - 4.1. Transferencia de la tecnología y conocimiento
 - 4.2. Mecanismos de transferencia
 - 4.3. Transferencia desde los centros generadores del conocimiento.

Además, los alumnos desarrollaran un proyecto simulado de transferencia de tecnología, tomando en cuenta el mercado y los diversos aspectos financieros.

Bibliografía:

1. "La transferencia de tecnología" A. M. Omerovic Rendic. Editorial Jurídica ConoSur Chile 1998.
2. "Manual de transferencia de tecnología y conocimiento" J. G. Sabater, Instituto de Transferencia Alicante España 2011.
3. Innovación tecnológica y competitividad. Un intento de divulgación de conceptos, enfoques y métodos. M. Fernández Font Fundación Friedrich Ebert-Oficina para el Caribe (FESCARIBE) Ciudad de México 1997.
4. Diversos textos actuales relacionados al tema del desarrollo de tecnología, innovación y la transferencia de tecnología

Método de calificación:

La calificación será otorgada en una escala de 0 a 100 a base del reporte final y presentación del proyecto por el alumno.