

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Simulación de Sistemas de Energías Renovables
Clave de la asignatura:	ERB-1705
SATCA:	1-4-5
Carrera:	Ingeniería Mecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Mecánico, la capacidad de modelar los equipos y procesos seleccionados en clase, desarrollar módulos de simulación e integrarlos en la construcción de un simulador particular; así como, propiciar la discusión e interpretación de los resultados obtenidos con el uso de algunos simuladores comerciales para diseñar, seleccionar, operar, optimizar y controlar Sistemas de Energías Renovables en el sector industrial y de servicios, con tecnologías limpias de acuerdo a las normas de higiene y seguridad, de manera sustentable.

Esta materia es de carácter integrador, hace uso de las competencias adquiridas en materias como Sistemas de Generación de Energía, Energía de Biomasa, Energía Eólica y Energía Geotérmica. Además proporciona al Ingeniero Mecánico en formación, la capacidad de utilizar herramientas para la construcción de modelos que representen y predigan desde las propiedades de sustancias hasta la operación de sistemas completos, permitiendo así un análisis y optimización de los mismos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Morelia del 22 al 26 de junio del 2015	Academia de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Morelia	

4. Competencias a desarrollar

--	--

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar software comercial para el análisis y optimización de dispositivos, aparatos y procesos en los sistemas que utilicen fuentes de energía renovables. • Construir modelos para simular y optimizar dispositivos, aparatos y procesos en los sistemas que utilicen fuentes de energía renovables. 	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Búsqueda del logro. • Liderazgo.
--	--

5. Competencias previas

- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Resolver problemas aplicando cálculo vectorial.
- Realizar problemas de cálculo integral y diferencial.
- Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales.
- Resolver modelos matemáticos usando métodos numéricos.
- Aplicar lenguajes de programación (C, C++, Matlab) para resolver modelos matemáticos.
- Realizar balances de materia y energía.
- Calcular propiedades termodinámicas de las sustancias.
- Resolver problemas de diseño de equipos de transferencia de calor.
- Resolver problemas de diseño de equipos y máquinas de flujo.
- Conocer los fundamentos de las energías de biomasa, eólica, solar y geotérmica.
- Realizar balances de masa, energía, entropía y exergía.

6. Temario

Unidad	Tema	Subtema
1	Fundamentos de la simulación de sistemas energéticos.	1.1. Conceptos básicos. 1.2. Balances simples. 1.3. Balances simultáneos de masa y energía. 1.4. Algoritmos de solución de modelos en ingeniería. 1.4.1. Método modular secuencial. 1.4.2. Método orientado a ecuaciones.
2	Simulación modular.	2.1. Desarrollo de módulos de simulación de modelos de sistemas involucrados con las fuentes renovables de energía. 2.2. Construcción de un modelo. 2.3. Interpretación de resultados.
3	Simulación comercial.	3.1. Manejo de un simulador comercial. 3.2. Diseño, análisis y optimización de procesos en sistemas involucrados con las fuentes renovables de energía. 3.3. Interpretación de resultados.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Fundamentos de la simulación de sistemas energéticos.	
Competencias.	Actividades de aprendizaje.
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar los conceptos básicos de modelación matemática y simulación. • Desarrollar modelos matemáticos de balances de materia y energía, simples y combinados. • Conocer los métodos de solución de modelos matemáticos de análisis de procesos térmicos en estado estable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar en grupos sobre los fundamentos y la utilidad de la simulación. • Investigar los distintos modelos matemáticos; desde una ecuación algebraica de una variable, hasta sistemas de ecuaciones diferenciales parciales. • Realizar balances de masa y energía, así como aplicar los principios termodinámicos necesarios para establecer el modelo de un proceso o de un sistema o equipos. • Investigar los métodos de solución de los distintos modelos matemáticos, simbólicos, por series y numéricos. • Identificar que método de solución de modelos matemáticos es el más adecuado para resolver los modelos de ingeniería desarrollados previamente. • Investigar los métodos modulares secuenciales y orientados a ecuaciones. • Construir una lista de ventajas y otra de desventajas del método modular secuencial y repetir ese ejercicio con el método orientado a ecuaciones.

Unidad 2. Simulación modular.	
Competencias.	Actividades de aprendizaje.

<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar módulos de simulación de sistemas térmicos y de fluidos en estado estable. • Construir simuladores en estado estable con los módulos desarrollados. • Usar los módulos desarrollados para hacer análisis de sensibilidad de las variables de respuesta e interpretar los resultados en estado estable. • Desarrollar módulos de simulación de sistemas simples en estado dinámico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar cual es la estructura de los simuladores modulares. • Desarrollar módulos de simulación para diferentes procesos térmicos. • Desarrollar un módulo de simulación para el cálculo de propiedades termodinámicas de las sustancias. • Unir los módulos para construir un simulador de un proceso en estado estable. • Resolver un problema de diseño en estado estable con el simulador construido. • Aplicar el simulador en condiciones de operación para discriminar resultados. • Interpretar los resultados obtenidos en la solución de los problemas anteriores. • Unir los módulos para construir un simulador de un proceso simple en estado dinámico. • Resolver un problema de diseño simple en estado dinámico con el simulador construido.
---	---

Unidad 3. Simulación Comercial.	
Competencias.	Actividades de aprendizaje.
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar un simulador comercial a la solución de caso de estudio o problemas en los sistemas relacionados con las fuentes renovables de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer una investigación bibliográfica y en internet, de los distintos simuladores comerciales existentes, su estructura y sus aplicaciones. • Revisar manuales de usuario del simulador comercial. • Resolver con un simulador comercial los modelos matemáticos anteriormente resueltos con los módulos desarrollados.

	<ul style="list-style-type: none"> • Usar un simulador comercial para el análisis energético de procesos específicos. • Hacer una investigación bibliográfica de distintos sistemas y equipos que se puedan modelar con un simulador comercial. • Representar un esquema térmico de un sistema relacionado con las fuentes renovables de energía con un simulador comercial. • Hacer estudios de sensibilidad y optimización de un esquema térmico de un sistema relacionado con las fuentes renovables de energía mediante el uso de un simulador comercial e interpretar los resultados.
--	--

8. Prácticas

Se sugiere elaborar algunos de los siguientes programas:

- i. Representación del flujo en cambiadores de calor de diferentes tipos.
- ii. Solución ecuaciones lineales de balances de materia y balances de energía.
- iii. Ajuste datos experimentales sobre radiación y seguimiento solar.
- iv. Determinación de propiedades termodinámicas de gases y líquidos mezclados biocombustibles.
- v. Determinación de propiedades de transporte: viscosidad, coeficientes de transferencia de calor.
- vi. Representación de equipos de los procesos térmicos.
- vii. Representación de procesos con diversos equipos.

Además, con algún simulador comercial:

- i. Predicción y determinación de propiedades de sustancias biocombustibles, puras y mezcladas, en diferentes estados de agregación utilizando simuladores.
- ii. Predicción y determinación de propiedades de sustancias combustibles, puras y mezcladas en diferentes estados de agregación utilizando simuladores.
- iii. Predicción y determinación de propiedades de sustancias no combustibles puras y mezcladas en diferentes estados de agregación utilizando simuladores.
- iv. Simulación de una red de ductos, tuberías, bombas, accesorios, válvulas, etc.
- v. Simulación de un proceso que integre diversas operaciones de intercambio de calor, intercambiadores de calor, evaporadores, condensadores, torres de enfriamiento, etc.

- vi. Simulación de un proceso real, es decir, elaborar una simulación a partir de lecturas obtenidas de un equipo que se encuentre en operación estable.
- vii. Simular una planta de obtención y utilización de biogás.
- viii. Simular la combustión de biomasa.
- ix. Simular la combustión combinada de hidrógeno y otros biocombustibles y biodiesel.
- x. Simular una planta de producción combinada de energía eléctrica y calor utilizando fuentes renovables de energía.
- xi. Simular un sistema de refrigeración utilizando fuentes renovables de energía.
- xii. Simular un sistema solar térmico.
- xiii. Simular un sistema de refrigeración utilizando fuentes renovables de energía.
- xiv. Simular un sistema que utilice máquinas térmicas e hidráulicas utilizando fuentes renovables de energía.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de las competencias de la asignatura considerando.

- **Fundamentación:** Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** Con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** Es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Simular procesos en sistemas involucrados con las fuentes renovables de energía: modelar procesos, programar simuladores y operar simuladores comerciales.
- Resolver los proyectos y elaborar reportes de la simulación, así como de las conclusiones obtenidas de dichas simulaciones.
- Resolver la evaluación escrita de los contenidos del programa oficial para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Elaborar un proyecto final en equipo, empleando un simulador comercial y siguiendo toda la secuencia desarrollada de análisis, optimización y elaboración de reporte técnico.
- Asistir al aula de manera puntual, preferentemente en un 90% de las asistencias totales.

11. Fuentes de información

- i. Manual del simulador(es) con que cuente la institución.
- ii. Bird, R. B., Stewart, W. E., **Fenómenos de Transporte**, Reverté.
- iii. Carnahan, B., Luther, H. A. y Wilkes, J. O. **Applied Numerical Methods**, John Wiley & Sons.
- iv. Chapra, Steven, **Métodos Numéricos para Ingenieros**, McGraw Hill, 2007.
- v. Crowe, C. M., Hamielec, A. E., Hoffman, T. W. y Johnson, A. I. **Chemical Plant Simulation**, Prentice-Hall.
- vi. Edwards, Henry C., **Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera**, Pearson, 2008.
- vii. Gottfried, B., **Programación en C**, McGraw Hill, 2005.
- viii. Reklaitis, G. V. y Schneider, D. R. **Balances de Materia y Energía**. Nueva Editorial Interamericana.
- ix. Rudd, Dale F., Powers, Gary J. & Sirola, Jeffrey J., **Process Synthesis**, Prentice-Hall.
- x. Zill, D. G., **Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado**, Cengage Learning, 2009.
- xi. Klein, S. A., **Engineering Equation Solver**, F-Chart Software Manual.
- xii. Matsson, J. E., **An Introduction to Solidworks Flow Simulation 2012**, SDC Publications, 2012.