

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas
Energéticos Sustentables



Programa de Estudios

Transferencia de Calor

Elaboró: Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos Fecha: Enero 2014
Dr. Eduardo A. Rincón Mejía
Dra. María Dolores Durán García

Fecha de aprobación _____
H. Consejo Académico H. Consejo de Gobierno



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	9



PROGRAMA DE ESTUDIOS

I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

Seriación
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA Curso taller
 Seminario Taller
 Laboratorio Práctica profesional

Modalidad educativa Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual
 Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia
 No escolarizada. Sistema abierto

Formación académica común
Ingeniería Civil 2004
Ingeniería en Computación 2004
Ingeniería en Electrónica 2004
Ingeniería Mecánica 2004

Formación académica equivalente
Ingeniería Civil 2004
Ingeniería en Computación 2004
Ingeniería en Electrónica 2004
Ingeniería Mecánica 2004



II. Presentación

De acuerdo con el artículo 84 del Reglamento de Estudios Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México, se establece que el Programa de Estudios es un documento de carácter oficial que estructura y detalla los objetivos de aprendizaje y los contenidos establecidos en el plan de estudios, y que son esenciales para el logro de los objetivos del programa educativo y el desarrollo de las competencias profesionales que señala el perfil de egreso. Este es un documento normativo respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el modelo curricular y el plan de estudios de la carrera. Será de observancia obligatoria para autoridades, alumnos, y personal académico y administrativo.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) debe desarrollar en los alumnos la habilidad de ampliar el análisis termodinámico de las interacciones de la energía (trabajo y calor) con el sistema en el que se encuentra, por medio de estudio de los mecanismos de transferencia de calor y del desarrollo de relaciones matemáticas (analíticas o empíricas) para calcular velocidades de transferencia.

Los alumnos también serán capaces de comprender el proceso y mecanismos de transferencia de calor por medio de la conexión entre los principios de la termodinámica con los de dinámica de fluidos.

La UA es obligatoria y pertenece al sexto periodo del mapa curricular. Esta UA requiere conocimientos previos de Termodinámica, Ecuaciones diferenciales y Mecánica del medio continuo y de fluidos, principalmente.

Se recomienda que el profesor inicie el curso con una presentación general o con preguntas detonantes que indiquen al alumno de cómo será la dinámica a lo largo del mismo. Como puntos importantes de inicio se consideran los siguientes:

- Presentación del profesor, quién es, cuál es su especialidad y qué actividades realiza.
- Presentación de cada uno de los alumnos: como actividad que favorece la convivencia.
- Plática introductoria relacionada con el curso en general y algunas preguntas directas a los alumnos.
- Temario del curso: El profesor deberá entregar al alumno una copia del temario o exponerlo con proyector o escribirlo en el pizarrón.
- Forma de evaluación: El profesor deberá describir de forma clara las componentes para evaluación, cuyo detalle se encuentra en la Guía de Evaluación de esta UA.

Es muy importante tomar en cuenta que, en la medida de lo posible, toda la información proporcionada a los alumnos sea contextualizada y relacionada con la vida real, de tal forma que ayude al entendimiento de los conceptos y análisis de los mismos.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:

Sustantivo

Área Curricular:

Termofluidos

Carácter de la UA:

Obligatoria

Al final del documento se anexa el mapa curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, para ubicar de manera visual esta unidad de aprendizaje.

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas relacionados con el aprovechamiento sustentable de la energía; dando prioridad a la no dependencia de los combustibles fósiles, al uso responsable y eficiente de las mejores tecnologías disponibles, y a la conveniencia de la utilización de las fuentes renovables de energía.

Aplicar técnicas y tecnologías, con responsabilidad y Ética para el desarrollo sustentable, para el aprovechamiento de la energía y la preservación del medio ambiente.

Apoyar en el diseño de edificaciones sustentables y con bajo consumo energético.

Desarrollar aplicaciones que empleen la biomasa obtenida de residuos agrícolas y agroindustriales para generar energía directa.

Elaborar programas de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector energético, social, e industrial.

Investigar sobre la problemática energética y plantear soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable.

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas y aplicaciones tecnológicas fotovoltaicas y foto térmicas, eólicas, y geotérmicas.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno/a el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Aplicar los conocimientos del área en el diseño de máquinas y sistemas térmicos, y en el aprovechamiento y transformación de la energía con base en criterios costo-beneficio, prevención y control de contaminación e impacto social.



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Conocer, el manejo y el diseño de sistemas de transferencia de calor, proporcionándoles las bases teóricas que sustentan a la materia y las metodologías de cálculo utilizadas para resolver problemas de transferencia de energía térmica.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.

Unidad 1. Conceptos básicos.

Objetivo: Entender la relación entre la termodinámica y el concepto de calor, los mecanismos de transferencia y el desarrollo de las relaciones matemáticas para su cuantificación, con el fin de distinguir la energía térmica de otras formas de energía.

- Relación de la transferencia de calor con la termodinámica.
- Mecanismos de transferencia de calor: nomenclatura, orígenes físicos y modelos matemáticos básicos:
 - Conducción.
 - Convección.
 - Radiación.
- Conservación de la energía para un volumen de control.

Unidad 2. Conducción.

Objetivo: Conocer y comprender los mecanismos físicos, así como los aspectos teóricos y matemáticos de la transferencia de calor por conducción mediante el planteamiento de la ecuación general en tres sistemas coordenados diferentes, así como el análisis de las condiciones de frontera para su solución.

- Propiedades térmicas de la materia: conductividad, calor específico, difusividad, capacidad térmica volumétrica.
- Ecuación general de conducción de calor: coordenadas rectangulares, cilíndricas y esféricas.
- Condiciones iniciales y de frontera: temperatura específica, flujo específico de calor, convección de frontera, interfase, generalizada.
- Conducción de calor unidimensional en estado estacionario: paredes planas, resistencias térmicas, capas múltiples, cilindros y esferas, radio crítico de aislamiento, superficies extendidas (con aletas).



Unidad 3. Convección.

Objetivo: Conocer y comprender los mecanismos físicos, así como los aspectos teóricos y matemáticos de la transferencia de calor por convección aplicados a fluidos (líquidos y gases), en los que se apliquen las ecuaciones gobernantes: velocidad, momentum, energía y concentración.

- Fundamentos de la convección:
 - Tipos de flujo de los fluidos.
 - Capas límite de convección: hidrodinámica, térmica y concentración.
 - El coeficiente convectivo de transferencia de calor.
 - Ecuaciones diferenciales de la convección: velocidad, momentum, energía y concentración.
 - Significado de los números adimensionales: Nusselt, Reynolds, Prandtl, Grashof, Peclet, Schmidt, Sherwood, Stanton, Lewis, etc.
 - Analogía de Reynolds.
- Convección de flujo externo forzado:
 - Placa plana en flujo paralelo: flujo laminar, flujo turbulento y flujo combinado.
 - Flujo alrededor de cilindros y esferas.
 - Flujo a través de un banco de tubos.
- Convección de flujo interno forzado:
 - Consideraciones hidrodinámicas: tipos y regiones de flujo, velocidad promedio.
 - Consideraciones térmicas: temperatura promedio, ley de enfriamiento de Newton.
 - Balance de energía: flujo de calor superficial constante, temperatura superficial constante.
 - Análisis térmico y correlaciones de convección para flujo laminar y para flujo turbulento.
 - Convección en tubos no circulares y en tubos anulares.
- Convección natural (libre).
 - Consideraciones físicas y ecuaciones gobernantes.
 - Convección natural sobre superficies verticales u horizontales: placas, cilindros y esferas (correlaciones empíricas).
 - Convección natural en recintos cerrados: cavidades rectangulares, cilindros concéntricos y esferas concéntricas.
 - Convección natural y convección forzada combinadas.



- Convección en dos fases:
 - Ebullición: en estanque y en flujo (forzada), tipos, curvas y correlaciones.
 - Condensación: en película y por gotas, en régimen laminar o turbulento.

Unidad 4. Radiación.

Objetivo: Conocer y comprender los mecanismos físicos, así como los aspectos teóricos y matemáticos de la transferencia de calor por radiación en la que el concepto de “radiación térmica”, como una parte del espectro electromagnético, toma importancia a partir del modelo de “cuerpo negro” que se utiliza para su estudio y cuantificación.

- Conceptos fundamentales:
 - El espectro electromagnético y la radiación térmica.
 - El modelo de “cuerpo negro”: Distribución de Planck, Ley de Wien, Ley de Stefan-Boltzmann, emisión de banda.
 - Intensidad de radiación: ángulo sólido, radiación emitida, radiación incidente, radiosidad, cantidades espectrales.
 - Propiedades de la radiación: emisividad, absorptividad, reflectividad, transmisividad, Ley de Kirchhoff, superficie gris, radiación térmica ambiental.
- Radiación entre superficies:
 - Factor de visión: definición y relaciones.
 - Interacción entre superficies negras.
 - Interacción entre superficies grises y difusas.
 - Intercambio de radiación con gases emisores y absorbentes.



VII. Acervo bibliográfico

Básico

Incropera, F.; De Witt, D. (1999). Fundamentos de transferencia de calor. (4ª Edición). Editorial Prentice Hall. México. ISBN: 970-1701704.

Çengel, Y.A; Ghajar, A. (2011). Transferencia de calor y masa. (4ª Edición). Editorial McGraw-Hill Educación. México. ISBN: 978-0073398129.

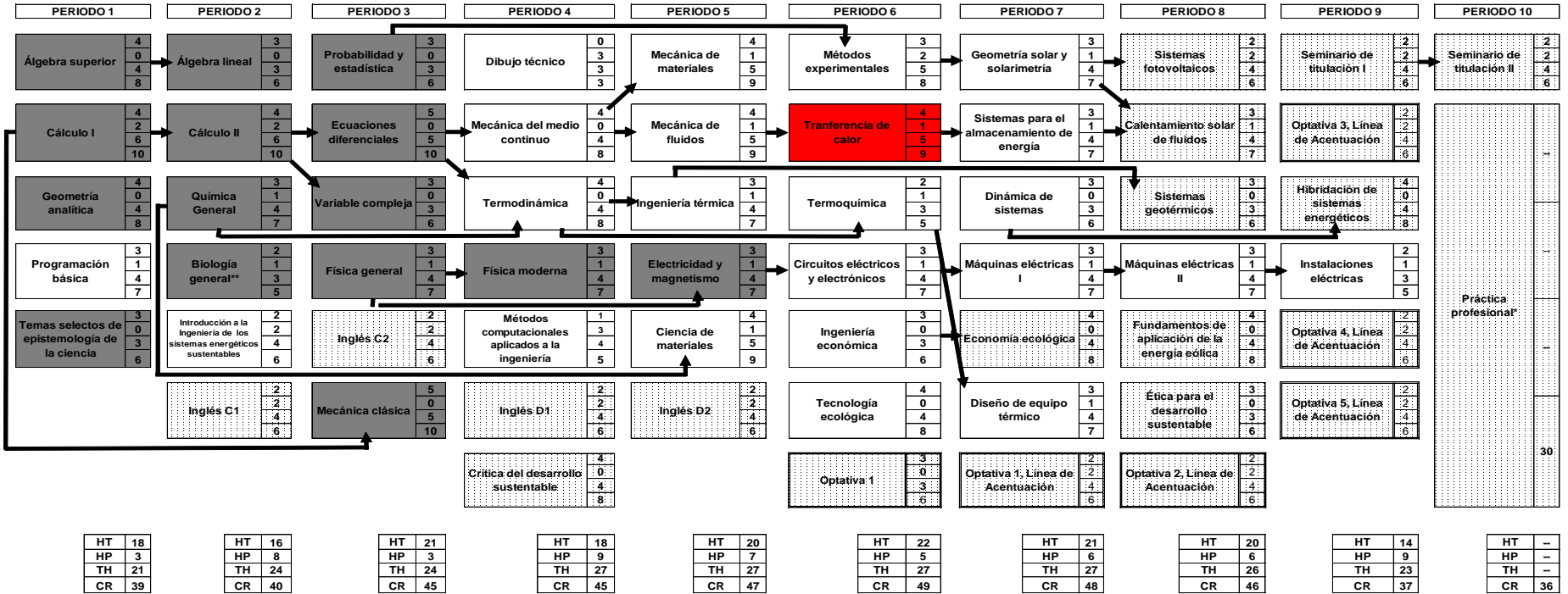
Complementario

Kreith, F.; Manglik, R.; Bohn, M. (2012). Principios de Transferencia de Calor. (7ª Edición). Editorial Cengage Learning. México. ISBN: 978-6074816150.

Kern, D. (1994). Procesos de Transferencia de Calor. Editorial CECSA. México. ISBN: 968-2610400.



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	16
HP	8
TH	24
CR	40

HT	21
HP	3
TH	24
CR	45

HT	18
HP	9
TH	27
CR	45

HT	20
HP	7
TH	27
CR	47

HT	22
HP	5
TH	27
CR	49

HT	21
HP	6
TH	27
CR	48

HT	20
HP	6
TH	26
CR	46

HT	14
HP	9
TH	23
CR	37

HT	--
HP	--
TH	--
CR	36

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	Horas teóricas
	Horas prácticas
	Total de horas
	Créditos

- Obligatorio, Núcleo Básico
- Obligatorio, Núcleo Sustantivo
- Obligatorio, Núcleo Integral
- Optativo, Núcleo Integral

- 31 Líneas de seriación
- * Actividad académica
- ** UA Seriado con Microbiología

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico obligatorio: cursar y acreditar 15 UA	53
	7
	60
	113

Núcleo Sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 23 UA	68
	24
	92
	160

Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 14 UA + *	39
	15
	54
	123

Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 6 UA	21
	21
	42
	36

Total del Núcleo Básico: acreditar 15 UA para cubrir 113 créditos

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 23 UA para cubrir 160 créditos

Total del Núcleo Integral: acreditar 20 UA + 1* para cubrir 159 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA Obligatorias	52 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
UA Optativas	6
UA a Acreditar	58 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
Créditos	432