



PROGRAMA DEL CURSO

Nombre del Curso	:	Transferencia de Calor
Sigla	:	EI-0016
Créditos	:	3
Requisitos	:	EI-0009 Termofluidos EI-0011 Elementos de Máquinas
Correquisitos	:	Ninguno
Clasificación	:	Propio
Ciclo y año	:	I-2024
Horario	:	G 001 V 08:00 a 11:50, Consulta V 13:00 a 15:00
Modalidad	:	Regular
Grado Virtualidad	:	Bajo Virtual
Docente	:	Ing. Manuel Corella Vargas, MBA
Contacto		MANUEL.CORELLA@ucr.ac.cr Tel: 8363-8647
Mediación Virtual	:	https://mv1.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/login/index.php
Clases Virtuales		
Contraseña:		EI0016

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Los sistemas térmicos son de frecuente ocurrencia en la Ingeniería. Su análisis incluye el modelado de los intercambios de energía que tienen lugar entre el sistema y su entorno, uno de los cuales ocurre en forma de calor. Múltiples manifestaciones de este fenómeno aparecen tanto en la industria como en la vida diaria, por lo cual es necesario modelar los mecanismos físicos que lo describen y cuantifican.

OBJETIVO GENERAL

Adquirir los conocimientos necesarios para modelar fenómenos de transferencia de calor que ocurren en la práctica de la Ingeniería.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar este curso, el estudiante estará en capacidad de:

1. Formular los pasos fundamentales de análisis de problemas de transferencia de calor.
2. Aplicar la analogía eléctrica en problemas de conducción.
3. Identificar los números adimensionales relevantes en fenómenos de conducción, convección y radiación.
4. Seleccionar y aplicar las correlaciones experimentales que correspondan a problemas de convección natural y forzada.
5. Analizar el comportamiento de intercambiadores de calor y dimensionar intercambiadores de diversas geometrías para satisfacer condiciones de diseño.
6. Resolver problemas de intercambio de calor por radiación para cuerpos grises difusos.
7. Modelar problemas de transferencia de calor mediante un programa informático adecuado (Matlab y similar o igual al COMSOL). (Opcional).

CONTENIDO DEL CURSO

Contenido	Temario (Ejes Temáticos)
1	Introducción al curso, presentación de la carta al estudiante. Conceptos fundamentales de la termodinámica.
2	Conceptos fundamentales de mecánica de fluidos. Ebullición, evaporación y condensación.
3	Conducción (Semana 4-7) Conducción en muros, barras, esferas y cilindros. Analogía eléctrica, coeficiente global de transferencia de calor. Convección como condición de borde, radio crítico. Ecuación de aleta. Problemas con generación de energía. Fenómenos transitorios. Ecuación de difusión, diferencias finitas. Condiciones de frontera. Flujo de entalpía.
4	Convección (Semana 9-11) Análisis dimensional. Números de Péclet, Reynolds, Prandtl, Nusselt, Grashof y Rayleigh. Correlaciones para transferencia de calor en convección natural y forzada.
5	Radiación (Semana 12-13) Fenomenología de la radiación.



Contenido	Temario (Ejes Temáticos)
	Radiosidad. Resistencia superficial. Factor de visión (opcional).
6	Intercambiadores de calor (Semana 15) Método DTML. Método NUT.

ACTIVIDADES DEL CURSO

El curso se desarrollará de forma **bajo virtual**, en la plataforma de Mediación Virtual se encuentra disponible buena parte del material del curso, así como material de apoyo y espacio para la entrega de evaluaciones. Es por este motivo que es obligatorio que los estudiantes estén ingresando de forma regular al entorno virtual del curso y se recomienda la asistencia a las clases.

Para otros contenidos, se asignarán recursos que el estudiante deberá estudiar previo a las sesiones, debido a que la sesiones se centrarían en la resolución de problemas de forma colaborativa. Y para el resto de los contenidos, los estudiantes se deberán organizar en grupos para investigar sobre el tema y exponerlo a sus compañeros. En las primeras dos semanas de clases se definirá como se abordará cada tema.

Metodología y actividades

Habrán exámenes cortos (Quices), exámenes parciales, tareas de investigación y análisis de la materia asignada de estudio. Se debe realizar un proyecto en una empresa (que deberá ser expuesto hacia el final del semestre), que básicamente consistirá en valorar su gestión (orientada hacia el mantenimiento) con el fin de reconocer aquellos elementos de lo estudiado en clase, que se pudiera llegar a aplicar en la empresa escogida.

Aparte de los aspectos metodológicos mencionados, se debe mencionar las diferentes técnicas didácticas que se pueden usar, para captar la atención de los estudiantes y motivarlos para hacer uso de su creatividad e imaginación. Técnicas como el aula invertida, enfoque de solución de problemas o aprendizaje basado en problemas, pueden ser de gran utilidad para satisfacer los objetivos educativos del curso. Queda en manos del instructor el seleccionar la técnica adecuada.

La plataforma de Mediación Virtual será el medio oficial de comunicación para el curso.

El profesor le dará más detalles durante la primera semana de clases para poder ingresar. En la plataforma se entregarán los enunciados de las evaluaciones, así como, el proyecto final; mientras que las soluciones, serán de igual manera entregadas en plazo estipulado, en la plataforma virtual de Mediación Virtual y por medio del correo institucional.



Lecciones presenciales

Se impartirán sesiones presenciales una por semana, en las que el profesor realizará una presentación de la teoría de cada contenido. En estas sesiones trabajaremos la resolución de problemas prácticos, con los que se busca ampliar aspectos específicos de la teoría, así como señalar una metodología de trabajo para la resolución de problemas. Se recomienda la asistencia a las clases para el estudio de las normas.

Horas de consulta

El profesor brindará consulta durante los días y horario indicados en la primera lección. La consulta se ofrecerá de manera presencial y/o por medio de herramientas virtuales como Chat en vivo de Mediación o video conferencias con la herramienta Zoom. Para ambos se requiere acordar con anterioridad con el profesor. Adicionalmente se implementará un foro permanente de preguntas y respuestas en la plataforma, que será revisado por el profesor al menos dos veces por semana, así como un chat de WhatsApp.

EVALUACIÓN

ACTIVIDAD PARA EVALUAR	PORCENTAJE
Tres exámenes parciales (20% cada examen parcial)	60%
Tareas de investigación	20%
Pruebas cortas	20%
TOTAL	100%

La nota mínima para aprobar el curso es 7,0. Los estudiantes que obtienen nota final de 6,0 o 6,5 podrán hacer el examen de ampliación. En tal caso la nota final obtenida podrá ser como máximo 7,0.

Respecto a reclamos en las evaluaciones por favor referirse al **Artículo 22 del Reglamento del Régimen Académico Estudiantil**.¹

1 https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf

Recuerde que COPIAR ES UNA FALTA GRAVE QUE ACARREA UNA PÉRDIDA AUTOMÁTICA DEL CURSO Y OTRAS SANCIONES. Para más información referirse al **Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica**.²

2 https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf

Si por alguna razón justificada, un estudiante no puede realizar el examen parcial puede realizar la reposición correspondiente en una fecha convenir. Estas deben tramitarse según lo establecido en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Semana	Actividades
	SEMANA B
1 (15 de marzo de 2024)	Contenido # 1. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Introducción al curso, presentación de la carta al estudiante. ➤ Conceptos fundamentales de la termodinámica.
2 (22 de marzo de 2024)	Contenido # 2. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conceptos fundamentales de mecánica de fluidos. ➤ Ebullición, evaporación y condensación.
3 (29 de marzo de 2024)	SEMANA SANTA NO HAY LECCIONES
4 (05 de abril de 2024)	Contenido # 3. Conducción (Semana 4-7) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conducción en muros, barras, esferas y cilindros. ➤ Analogía eléctrica, coeficiente global de transferencia de calor. ➤ Convección como condición de borde, radio crítico.
5 (12 de abril de 2024)	Contenido # 3. Conducción (Semana 4-7) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ecuación de aleta. ➤ Problemas con generación de energía. ➤ Fenómenos transitorios.
6 (19 de abril de 2024)	Contenido # 3. Conducción (Semana 4-7) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ecuación de difusión, diferencias finitas. ➤ Condiciones de frontera. ➤ Flujo de entalpía.
7 (26 de abril de 2024)	SEMANA UNIVERSITARIA Repaso para el primer examen parcial
8 (03 de mayo de 2024)	PRIMER EXAMEN PARCIAL (20%) <i>Contenidos 1 al 3 inclusive</i>
9 (10 de mayo de 2024)	Contenido # 4. Convección (Semana 9-11) Análisis dimensional.
10 (17 de mayo de 2024)	Contenido # 4. Convección (Semana 9-11) Números de Peclet, Reynolds, Prandtl, Nusselt, Grashof y Rayleigh.
11 (24 de mayo de 2024)	Contenido # 4. Convección (Semana 9-11) Correlaciones para transferencia de calor en convección natural y forzada.
12 (31 de mayo de 2024)	Contenido # 5. Radiación (Semana 12-13) Fenomenología de la radiación. Radiosidad.
13 (07 de junio de 2024)	Contenido # 5. Radiación (Semana 12-13) Resistencia superficial. Factor de visión (opcional).
14 (14 de junio de 2024)	SEGUNDO EXAMEN PARCIAL (20%) <i>Contenidos 4 y 5</i>
15 (21 de junio de 2024)	Contenido # 6. Intercambiadores de calor (Semana 15) Método DTML.



Semana	Actividades
	Método NUT.
16 (28 de junio de 2024)	TERCER EXAMEN PARCIAL (20%) Contenido # 6
17 (05 de julio de 2023)	Examen de ampliación

BIBLIOGRAFÍA

1. Cengel, Y. A.; Boles, M. A. *Termodinámica*. Octava edición. D.F., México: McGraw-Hill Educación. 2014.
2. Incropera, F. y de Witt, D. *Fundamentos de transferencia de calor*. Cuarta edición. México: Prentice- Hall, 1999.
3. Kreith, F. y Bohn, M. *Principios de transferencia de calor*. Sexta edición. México: Thomson, 2001.
4. Çengel, J. *Transferencia de calor*. Cuarta edición. México: McGraw-Hill Interamericana, 2010.
5. Kreith, F.; Manglik, R. M.; Bohn, M. S. *Principios de transferencia de calor*. Séptima edición. México: Cengage Learning Latinoamérica, 2012.
6. Nellis, G.; Klein, S. *Heat Transfer*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
7. Holman, J. P. *Heat Transfer*. Décima edición. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2009.
8. Lienhard V, J. H.; Lienhard IV, J. H. *A Heat Transfer Textbook*. Cuarta edición. Mineola, New York: Dover Publications, 2011.
9. Bergman, T. L.; Lavine, A. S.; Incropera, F. P.; DeWitt, D. P. *Introduction to Heat Transfer*. Sexta edición. New York: John Wiley and Sons, 2011.