

PROGRAMA DEL CURSO

II-0606 TERMOFLUIDOS

II SEMESTRE DEL 2015

Docentes:

Patricia Rodríguez Barrantes (Sede Interuniversitaria de Alajuela)- Coordinadora
Paola Gamboa Hernández (Sede Rodrigo Facio)
Carlos Acosta Nassar (Sede de Occidente)

GENERALIDADES DEL CURSO

GRUPO: 01
CRÉDITOS:03
HORARIO:

Sede	Sede Rodrigo Facio	Sede Interuniversitaria de Alajuela	Sede de Occidente
Teoría	Jueves 16:00 a 18:50	Jueves 16:00 a 18:50	Viernes 10:00 a 12:50
Laboratorio	Lunes 13:00 a 14:50	Viernes 14:00 a 15:50	Viernes 14:00 a 15:50
Consulta	Lunes 15:00 a 17:00 y Martes 14:00 a 16:00		Viernes 7:00 a 10:00 y Viernes 13:00 a 14:00

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El y la profesional en ingeniería industrial necesita conocimientos básicos de los principios involucrados en procesos químicos industriales y en la maquinaria de tipo industrial utilizada en los mismos. Estos conocimientos le permitirán tomar decisiones informadas, tendientes siempre a la mejora del proceso desde el punto de vista de efectividad, productividad y costos.

En el presente curso el estudiante desarrollará la capacidad de utilizar conocimientos y habilidades para identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de ingeniería con el fin de llegar a conclusiones bien fundamentadas. También desarrollará su capacidad de investigar problemas mediante métodos que incluyan experimentos adecuados, análisis e interpretación de datos y síntesis de la información obtenida, con el fin de obtener conclusiones válidas.

El estudiante será capaz de seleccionar, aplicar y adaptar las técnicas adecuadas, los recursos y las herramientas modernas de ingeniería a diferentes actividades de ingeniería industrial, desde las más simples a las más complejas, demostrando comprensión de las limitaciones asociadas a estas herramientas.



Finalmente el estudiante será capaz de desarrollar habilidades para comunicar conceptos complejos de ingeniería, por medio de la escritura de informes técnicos, así como la comunicación verbal de diversos conocimientos ante un público. Asimismo, se le motiva a desarrollar las actividades correspondientes a su disciplina con ética profesional, responsabilidad y equidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de aplicar la base teórico-práctica de los principios fundamentales de la termodinámica, la mecánica de fluidos y la transferencia de calor, en forma lógica y ordenada para el análisis y la solución de problemas reales en procesos industriales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- ☐ Identificar y conocer propiedades propias de fluidos y sustancias puras.
- ☐ Aplicar las leyes y principios básicos de la termodinámica.
- ☐ Aplicar los principios y fundamentos de la mecánica de fluidos.
- ☐ Aplicar las bases de los procesos de transferencia de calor.
- ☐ Interpretar y utilizar gráficas y tablas propias de los temas estudiados.
- ☐ Seleccionar y aplicar modelos cuantitativos apropiados para el análisis y la solución de problemas

ACTIVIDADES

1. Introducción

- ☐ Lectura de la carta al estudiante.
- ☐ Indicaciones generales del curso.
- ☐ Aplicaciones de la termodinámica, mecánica de fluidos y transferencia de calor, y su importancia para la ingeniería industrial.
- ☐ Dimensiones y unidades. Sistemas de unidades. Conversiones.
- ☐ Guía para la resolución de problemas.

Termodinámica

2. Fundamentos de termodinámica

- ☐ Sistemas, masa de control y volumen de control.
- ☐ Propiedades de un sistema. Propiedades extensivas e intensivas.
- ☐ Procesos y ciclos.
- ☐ Estado y ecuación de estado.
- ☐ Equilibrio termodinámico.
- ☐ Ley cero de la termodinámica. Temperatura relativa y absoluta.
- ☐ Efecto de la presión en fluidos estáticos.



- ☐ Manómetros y medición de presión.

3. Propiedades de sustancias puras

- ☐ Sustancias puras. Fases de sustancias puras.
- ☐ Propiedades de sustancias puras.
- ☐ Equilibrio líquido-vapor. Diagramas de Fases. Diagramas T-P, T-v, P-v
- ☐ Tablas de propiedades de sustancias puras.
- ☐ Gases Ideales. Ecuación de estado del gas ideal.

4. Primera ley de la termodinámica

- ☐ Formas de energía.
- ☐ Transferencia de energía por calor.
- ☐ Transferencia de energía por trabajo.
- ☐ La primera ley de la termodinámica.
- ☐ Eficiencia de conversión de energía.

5. Análisis de energía en sistemas cerrados

- ☐ Sistemas rígidos. Sistemas de frontera móvil.
- ☐ Trabajo de frontera móvil.
- ☐ Balance de energía en sistemas cerrados.
- ☐ Calores específicos.
- ☐ Energía interna y entalpía de gases ideales, líquidos y sólidos.

6. Análisis de masa y energía en sistemas abiertos

- ☐ Balances de masa
- ☐ Energía de fluidos en movimiento. Trabajo de flujo.
- ☐ Estado estable. Flujo estacionario
- ☐ Análisis de energía en sistema abiertos de flujo estacionario.
- ☐ Aplicaciones en dispositivos de flujo estacionario.
- ☐ Análisis de energía en sistemas de flujo no estacionario.

7. Segunda ley de la termodinámica

- ☐ Máquinas térmicas y enunciado de Kelvin Planck.
- ☐ Refrigeradores, bombas de calor y enunciado de Clausius.
- ☐ Procesos reversibles e irreversibles.
- ☐ El ciclo de Carnot.

8. Entropía

- ☐ El principio de aumento de la entropía.
- ☐ Cambio de entropía en sustancias puras.
- ☐ Procesos isentrópicos. Diagramas T-s, h-s, P-s.
- ☐ Cambio de entropía de gases ideales, líquidos y sólidos.
- ☐ Trabajo reversible y en flujo estacionario.
- ☐ Análisis aproximado de sistemas reales con sistemas isoentrópicos.
- ☐ Balance de entropía.



Mecánica de fluidos

9. Propiedades de fluidos

- ☐ Clasificación de tipos de flujos.
- ☐ Presión de vapor y cavitación.
- ☐ Viscosidad.
- ☐ Tensión superficial y efecto de capilaridad.

10. Ecuación de Bernoulli y ecuación general de energía

- ☐ Ecuación de Continuidad.
- ☐ Ecuación de Bernoulli.
- ☐ Ecuación general de la energía.
- ☐ Análisis de sistemas en estado estable.
- ☐ Análisis del vaciado y llenado de tanques mediante flujo uniforme.

11. Flujo interno

- ☐ Flujo laminar y flujo turbulento.
- ☐ Pérdidas mayores y pérdidas menores.
- ☐ Sistemas de tuberías en serie y en paralelo.
- ☐ Selección de bombas.

Transferencia de calor

12. Mecanismos de transferencia de calor

- ☐ Mecanismos de transferencia de calor.
- ☐ Conducción. Convección. Radiación.
- ☐ Mecanismos simultáneos de transferencia de calor.

13. Conducción de calor en estado estable

- ☐ Conducción de calor en paredes planas
- ☐ Resistencia térmica por contacto
- ☐ Conducción de calor en cilindros y esferas
- ☐ Relación crítica de aislamiento

LABORATORIO

La parte práctica del curso se desarrollará en diferentes laboratorios dentro de las instalaciones de la Universidad. Se llevarán a cabo seis prácticas de laboratorio.

Cada práctica se realizará con base en la descripción correspondiente, presentada y descrita en el manual de la práctica entregado por la profesora, así como en el análisis y discusión que se realiza en la primera hora de la clase de laboratorio.

Para cada práctica el y la estudiante debe confeccionar un **Pre-reporte**, basado en una investigación previa y la planificación de la práctica, donde pueda anotar los datos y la información necesaria para la realización del informe. Esta guía deberá ser revisada por la profesora o el/la asistente del curso, además en ella se hará la anotación del trabajo que realice el/la estudiante durante el laboratorio.

El Pre-reporte debe contener:

1. Introducción	10 %
2. Revisión bibliográfica	
2.1 Conceptos básicos	25 %
2.2 Temas especiales y de investigación	25 %
3. Metodología experimental	
3.1 Procedimiento experimental	15 %
3.2 Materiales y equipos	10 %
4. Variables experimentales	10 %
5. Referencias bibliográficas	5 %

Durante la realización de la práctica en el laboratorio, se deben anotar los datos obtenidos de las variables medidas y la información del equipo utilizado; así como todo dato que resulte indispensable para la elaboración del informe. Estos datos deberán ser revisados y firmados por la profesora o asistente del curso y adjuntarse al informe en la sección de Anexos.

Luego de realizada la práctica se entregará un **Informe de laboratorio**, con el análisis de los resultados obtenidos en el laboratorio, las conclusiones de la práctica y las recomendaciones.

El Informe de laboratorio debe contener:

1. Resultados obtenidos	15 %
2. Discusión de resultados	35 %
3. Conclusiones	25 %
4. Recomendaciones	15 %
5. Referencias bibliográficas	5 %
6. Anexos	5 %

La sección de resultados obtenidos, debe contener las tablas de los resultados ya calculados para cada práctica y una explicación de cómo se calcularon dichos resultados con un ejemplo de cálculo detallado.



La sección de Discusión de resultados debe contener la respuesta a las preguntas que se indiquen en la guía de la práctica, además de una discusión del por qué algún resultado pudo haber sido diferente a lo esperado.

En las conclusiones, deben anotarse de forma concisa las mismas. Y en las recomendaciones se esperan anotaciones concisas para mejorar la práctica.

Las referencias bibliográficas deben ser más de una y siempre respetar el formato APA.

Cualquier imagen tomada en la práctica debe venir en los Anexos, junto con la hoja de datos firmada por la profesora.

Normas de trabajo, seguridad y aprobación de los laboratorios:

- Todo y toda estudiante debe aprobar la parte de laboratorio con nota de 70.0 o superior para la aprobación del curso.
- La asistencia y la realización de **todas** las prácticas y actividades que se desarrollen **ES OBLIGATORIA, sin excepción.**
- Los y las estudiantes que incumplan con alguna de las normas aquí dispuestas no podrán realizar la práctica, ni reponerla.
- En caso de ausencia, ésta debe ser justificada formalmente.
- No se realizará la reposición de prácticas fuera de las fechas programadas.
- Cualquier cambio en el calendario de las prácticas debido a situaciones fuera de control en los laboratorios correspondientes, será comunicado oficialmente por la profesora.
- Para la realización de las prácticas, los y las estudiantes deben presentarse con pantalón largo, zapatos cerrados que no sean de tela y cabello recogido.
- El uso de gabacha de manga larga y lentes de seguridad es obligatorio para el desarrollo de la práctica. La gabacha debe llevarse cerrada en todo momento.
- Cuando se trabaje en cada uno de los laboratorios, deben respetarse las normas específicas que en el lugar se indiquen, por ejemplo el uso de malla protectora para cabello y botas de seguridad.
- No se permite el uso de teléfono celular durante las prácticas.

Evaluación del laboratorio:

Pre-reportes	5%
Exámenes Cortos	5%
Informes de laboratorio	5%

PROFESORES (AS) Y ASISTENTES

Sede Rodrigo Facio:

Nombre: Inga. Paola Gamboa Hernández

Oficina: Cuarto piso, Torre de Ingeniería

Teléfonos: 2511-6695 / 8832-8787

Correo electrónico: paola.gamboa@ucr.ac.cr / paogamboa@gmail.com

Asistente:

Correo electrónico:



Sede de Occidente:

Nombre: Fís. Carlos Acosta Nassar

Oficina: Aula de Ing. Industrial

Teléfono: 8381-0840

Correo electrónico: carlos.acosta@ucr.ac.cr

Asistente:

Correo electrónico:

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

El presente curso se desarrolla principalmente utilizando una metodología de clase magistral, seguida de espacio para el desarrollo de ejercicios prácticos en clase. Cada semana se realizarán exposiciones de temas especiales por parte de los estudiantes que complementen la aplicabilidad de los temas teóricos del curso.

El laboratorio complementa la parte práctica, logrando la ejecución de los estudiantes de prácticas que ejemplifican algunos de los conceptos de la teoría.

EVALUACIÓN

I Examen Parcial	23%
II Examen Parcial	23%
III Examen Parcial	23%
Tareas	12%
Tema especial	4%
Laboratorio	15%

Examen	Fecha	Contenidos
<i>I Examen Parcial</i>	Viernes 18 de setiembre, 1 pm	1-5
<i>II Examen Parcial</i>	Viernes 23 de octubre, 1 pm	6-8
<i>II Examen Parcial</i>	Viernes 27 de noviembre, 1 pm	9-13
<i>Ampliación</i>	Martes 8 de diciembre, 1 pm	

OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**



NORMAS DE TRABAJO PARA EL CURSO (para ser aplicado a todos los trabajos)

- Todos los trabajos deben de llevar el nombre completo de quienes sean autoras(es) del mismo. Así como la fecha de entrega.
 - Cada uno de los y las participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista.
 - EL NOMBRE DEBE APARECER EN FORMA EXPLICITA Y CLARA. Aquellos trabajos donde aparezcan solo iniciales, alias, apodos, etc. y no el nombre completo, no serán calificados.
- Los trabajos se recibirán en los primeros 15 minutos de clase. Los trabajos fuera de este límite tienen una deducción de 10 puntos de la nota por día de atraso.
- En los trabajos grupales, el profesor tiene la potestad de escoger la(s) persona(s) que va(n) a explicar o exponer una parte o la totalidad del trabajo. El desempeño de la(s) persona(s) en la exposición afecta directamente la nota grupal, hasta en un 75% del total del valor del trabajo.
- Cualquier trabajo sin referencias, o mal realizados según los estándares del formato APA ([ver referencia de como realizar las Normas APA](#), también en la sección [Información de Referencia Importante sobre Plagios](#) en los links se muestra como realizar correctamente las referencias), serán calificados en forma automática con un CERO (0).
 - Si no toman partes textuales, sino solo las ideas, igual tienen que identificarlas explícitamente en el documento.
- Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado.
 - Para mayor detalle ver la sección "[Información de Referencia Importante sobre Plagios](#)"
- Si durante las presentaciones de los trabajos, algún compañero realiza actos de falta de respecto como interrumpir, silbar, hacer comentarios burlistas, hacer trabajos, leer material, chatear, navegar durante el acto, entre otros, podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 50%.
 - Si durante la presentación de trabajos (papers, proyectos, investigaciones, etc.) se dura más de una sesión, y los que ya expusieron faltan a la otra sesión, se considerará como falta de respeto e intereses hacia los compañeros.
 - Los estudiantes son responsables de guardar una copia de los trabajos enviados, estos van a ser utilizados como prueba que los enviaron y sin ellos no se admiten reclamos.

Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones

Cualquier alumno que incurra en actos de copia, plagio o ayudas no permitidas a otros en cualquier evaluación o trabajo, automáticamente perderá el curso y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad. Igualmente, la no entrega del proyecto implica la pérdida automática del curso.

Información de Referencia Importante sobre Plagios

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso.**



Se presentan una serie de links que son importantes que lean para evitar problemas por plagio. [sobre las cosas explicadas ahí, se puede consultar al profesor en clases antes y durante la realización de los trabajos]

- [¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?](http://prof.usb.ve/eklein/plagio/)
<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>
- [El Plagio: Qué es y Como se evita](http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3) <http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3>
- [¿Cómo evitar el plagio?](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)
http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm
- [Plagio: Qué es y cómo evitar caer en la trampa](#)
- [Formato APA](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf)(http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf)

BIBLIOGRAFÍA

Libro de texto:

Cengel, Y. A., Cimbala, J. M. & Turner, R. H. (2012). *Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences*. Singapore: McGrawHill.

Otros libros de consulta:

Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. México: McGrawHill.

Cengel, Y. A. & Ghajar, A. J. (2011). *Transferencia de calor y masa. Fundamentos y aplicaciones*. México: McGrawHill.

Cengel, Y. A. & Cimbala, J. M. (2010). *Mecánica de fluidos. Fundamentos y aplicaciones*. México: McGrawHill.

Mott, L. R. (2006). *Mecánica de fluidos*. México: Pearson Educación.

Van Wylen, G. J. (2008). *Fundamentos de Termodinámica*. México: Editorial Limusa.



Cronograma del semestre

Comentario [A1]: Ajustar según cada caso

SEMANA	FECHA	TEMAS A TRATAR	Práctica a desarrollar	Lugar de la práctica	Grupo de laboratorio	Tema especial
1	10-15 agosto	1				
2	17-21 agosto	2	Densidad, viscosidad y presiones	Laboratorio de Ingeniería Química	A	
3	24-28 agosto	3			B	
4	31-4 setiembre	4	Presiones de saturación y calores específicos	Laboratorio de Termofluidos, SIUA	A	
5	7-11 setiembre	5			B	
6	14-18 setiembre	I Examen Parcial				
7	21-25 setiembre	6	Marmitas	CITA	A	
8	28-2 octubre	6			B	
9	5-9 octubre	7				
10	12-16 octubre	8				
11	19-23 octubre	II Examen Parcial				
12	26-30 octubre	9, 10	Bombas y caída de presión en accesorios	Laboratorio de Ingeniería Química	A	
13	2-6 noviembre	11			B	
14	9-13 noviembre	12, 13	Intercambiadores de calor	Laboratorio de Ingeniería Química	A	
15	16-20 noviembre	13			B	
16	23-27 noviembre	III Examen Parcial				

