



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2014/15

44214 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4040 - Grado en Ingeniería Eléctrica

ASIGNATURA: 44214 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

4041-Grado en Ingeniería Electrónica Indus. y - 44314-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 00

4042-Grado en Ingeniería Mecánica - 44514-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 00

4043-Grado en Ingeniería Química Industrial - 44414-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 00

CÓDIGO ULPGC: 44214

CÓDIGO UNESCO:

MÓDULO:

MATERIA:

TIPO: Obligatoria

CRÉDITOS ECTS: 6

CURSO: 2

SEMESTRE: 1º semestre

LENGUA DE IMPARTICIÓN (Especificar créditos de cada lengua)

ESPAÑOL: 6

INGLÉS:

SUMMARY

REQUISITOS PREVIOS

Los estudiantes que pretendan cursar la asignatura de Ingeniería Térmica deberían tener superadas las siguientes asignaturas:

Física I

Física III (Cursar simultáneamente)

Cálculo I y II

Química

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La Asignatura de Ingeniería Térmica desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de los Graduados en Ingeniería en Tecnologías Industriales, tanto para el estudio de asignaturas posteriores, como para el ejercicio de la profesión de los titulados.

Las aplicaciones técnicas de Ingeniería Térmica están presentes en un amplio número de procesos e instalaciones industriales, entre los que se pueden enumerar; centrales eléctricas, industrias petrolíferas, procesos químicos, instalaciones de climatización, instalaciones frigoríficas, instalaciones de energías renovables, aislamientos de envolvente de edificios, etc... Por lo que resulta necesario, para la obtención de graduados con una sólida formación en el campo de las tecnologías industriales, la asimilación y comprensión de los conceptos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, que son los pilares básicos de la asignatura de ingeniería térmica.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MC1. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

Competencias generales o transversales:

G3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4. TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

G5. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenador.

G6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Competencias nucleares de la ULPGC:

N1. Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

N2. Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

Objetivos:

El objetivo global de la asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, en lo que referente a sus principios básicos. Y además que sea capaz de aplicar estos conocimientos a la resolución de problemas de ingeniería relacionados con el área de la ingeniería térmica.

Contenidos:

- Mecanismos de transmisión de calor.
- Intercambiadores de calor.
- Instalaciones y equipos térmicos.
- Ciclos de potencia con vapor.

- Ciclos de potencia con gas.
- Ciclos de refrigeración.

Bloque 1: Transmisión de Calor

Tema 1: Mecanismos básicos de transmisión de calor.

1.1. Introducción a los mecanismos básicos de transmisión de calor. Propiedades básicas.

Tema 2: Transmisión de calor por conducción.

- 2.1. Ley de Fourier.
- 2.2. Ecuación de la conducción de calor.
- 2.3. Transmisión de calor en sólidos: paredes planas, cilindros y esferas.
- 2.4. Transmisión de calor en sólidos: factores de forma.
- 2.5. Generación de calor en sólidos. Condiciones iniciales y de contorno.
- 2.6. Resistencias térmicas de conducción.
- 2.7. Conducción de calor en régimen transitorio.

Tema 3: Transmisión de calor por convección.

- 3.1. Conceptos básicos. Capas límite.
- 3.2. Coeficiente de transferencia de calor. Ley de enfriamiento de Newton.
- 3.3. Parámetros adimensionales.
- 3.4. Convección forzada: número de Reynolds, flujo interno y externo en geometrías comunes.
- 3.5. Convección natural: número de Grashof, superficies comunes (planos y cilindros; verticales y horizontales, esferas).
- 3.6. Convección combinada (natural y forzada).
- 3.7. Convección con cambio de fase: ebullición y condensación.

Tema 4: Transmisión de calor por radiación.

- 4.1. Conceptos básicos y la radiación térmica.
- 4.2. Propiedades y factores de forma.
- 4.3. Superficies negras y grises.
- 4.4. Intercambio de energía radiante entre superficies.
- 4.5. Pantallas de radiación.

Tema 5: Intercambiadores de calor.

- 5.1. Tipos de intercambiadores de calor. El coeficiente global de transferencia de calor.
- 5.2. Análisis de los intercambiadores de calor. Método de la diferencia de temperatura media logarítmica. Método de la efectividad NTU.
- 5.3. Selección de los intercambiadores de calor.

Bloque 2: Termodinámica aplicada

Tema 6: Introducción a la Termodinámica Aplicada.

- 6.1. Definiciones iniciales. Procesos cíclicos.
- 6.2. El ciclo de Carnot y los principios de Carnot.
- 6.3. Máquina térmica de Carnot.
- 6.4. Máquina frigorífica y Bomba de calor de Carnot.

Tema 7. Ciclos de potencia con vapor.

- 7.1.- Ciclo de Carnot con vapor.
- 7.2.- Ciclo de Rankine ideal Desviación del ciclo Brayton real frente al ideal
- 7.3.- Mejoras del rendimiento térmico.

- 7.4.- Ciclo de Rankine con recalentamiento intermedio.
- 7.5.- Ciclo de Rankine regenerativo.
- 7.6.- Análisis de la segunda ley en ciclos de potencia con vapor
- 7.7.- Ciclos combinados de potencia gas-vapor.
- 7.8.- Sistemas de cogeneración.

Tema 8: Ciclos de potencia con gas - Máquinas alternativas.

- 8.1.- Procesos de funcionamiento de las máquinas alternativas.
- 8.2.- Ciclo de aire estándar.
- 8.3.- Ciclo Otto con aire estándar.
- 8.4.- Ciclo Diesel con aire estándar.
- 8.5.- Ciclo dual de aire estándar.
- 8.6.- Ciclos Ericsson y Stirling.

Tema 9: Ciclos de potencia con gas - Máquinas rotativas.

- 9.1.- Procesos de funcionamiento de las máquinas rotativas.
- 9.2.- Ciclo Brayton ideal. Desviación del ciclo Brayton real frente al ideal
- 9.3.- Limitaciones del ciclo Brayton. Regeneración.
- 9.4.- Ciclos con refrigeración y recalentamiento intermedio.
- 9.5.- Análisis de la segunda ley en ciclos de potencia con gas.

Tema 10: Ciclos de refrigeración.

- 10.1.- Fundamentos de refrigeración.
- 10.2.- Ciclo inverso de Carnot
- 10.3.- Ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor. Desviación del ciclo real frente al ideal.
- 10.4.- Ciclo de refrigeración por compresión de vapor en varias etapas y en cascada.
- 10.5.- Análisis de la segunda ley en ciclos de refrigeración.
- 10.6.- Licuefacción de gases
- 10.7.- Bombas de calor.
- 10.8.- Ciclos de refrigeración con gases.
- 10.9.- Sistemas de refrigeración por absorción.

Prácticas a realizar por el alumnado:

- 1) Calibración de termopares. Asociaciones de termopares.
- 2) Estudio de la dinámica de los sistemas térmicos.
- 3) Intercambiadores de calor.
- 4) Ciclos de potencia con vapor: turbina de vapor
- 5) Ciclos de potencia con gas: turbina de gas.
- 6) Ciclo de refrigeración y bomba de calor.

Metodología:

El método docente se compondría de las siguientes actividades educativas:

AF1. Clase teórica. Sesiones expositivas, explicativas y demostrativas de contenidos a cargo del profesor. Sesiones de desarrollo de aprendizaje activo a través de la resolución de problemas, casos, etc., reales o simulados.

AF2. Clases prácticas de aula. Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas, aula de informática, búsqueda de datos, bibliotecas, en red, Internet, etc.).

AF3. Clases prácticas de laboratorio. Cualquier tipo de prácticas desarrollada en espacios especiales (laboratorio, campo, etc.) con equipamiento especializado.

AF4. Tutoría. Periodo de instrucción u orientación realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases, seminarios, lecturas, realización de trabajos, etc.

AF6. Seminario. Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida.

AF7. Actividad presencial: Pruebas de evaluación.

AF8. Actividad no presencial: búsqueda de información.

AF9. Actividad no presencial: redacción de informes.

AF11. Trabajos teóricos y prácticos autónomos. Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas. No computa el tiempo de exposición o debate en clase, sino sólo el tiempo total de preparación de trabajos. Incluye la preparación de ensayos, resúmenes de lecturas, seminarios, conferencias, obtención de datos, análisis, etc. Preparación de trabajos para exponer o entregar en las clases prácticas.

Como resumen de la metodología propuesta, se utilizará un método mixto formado por clases teóricas que se desarrollan por el método didáctico, pero con una participación activa del alumno, junto a las clases prácticas en las que la discusión será la norma de actuación.

El método se complementa con la realización de: prácticas de laboratorio; sesiones de trabajo; seminarios; así como sesiones de tutorías.

Evaluación:

Criterios de evaluación

La evaluación del trabajo del estudiante y de las competencias adquiridas se realizará valorando convenientemente las actividades desarrolladas en el sistema de evaluación, durante la evolución del semestre.

Sistemas de evaluación

El conjunto de actividades que se tiene en cuenta en la evaluación de la asignatura es el siguiente:

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula.

AE3. Trabajo de laboratorio.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio.

AE5. Exámenes.

AE6. Otras actividades de evaluación.

Criterios de calificación

El conjunto de actividades que se tiene en cuenta en la evaluación de la asignatura es el siguiente:

- Convocatoria ordinaria (evaluación continua):

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula.

AE3. Trabajo de laboratorio.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio.

AE5. Exámenes.

AE6. Otras actividades de evaluación.

- Convocatoria extraordinaria:

Las siguientes actividades de evaluación serán realizadas por los estudiantes que no hayan superado dichas actividades en las convocatorias anteriores. Las memorias o documentos relacionados con las actividades: AE1, AE2 y AE4 serán entregadas el día de la celebración de la actividad AE5, fijada por el centro dentro del calendario de exámenes publicado para la convocatoria extraordinaria.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos trabajos y problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio, para su nueva evaluación. Condicionado a haber realizado las prácticas programadas durante el semestre de impartición de la asignatura.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar el día fijado por el centro, en el calendario de exámenes establecido para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

- Convocatoria especial:

Las siguientes actividades de evaluación serán realizadas por los estudiantes que no hayan superado dichas actividades en las convocatorias anteriores. Las memorias o documentos relacionados con las actividades: AE1, AE2 y AE4 serán entregadas el día de la celebración de la actividad AE5, fijada por el centro dentro del calendario de exámenes publicado para la convocatoria especial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos trabajos y problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio, para su nueva evaluación. Condicionado a haber realizado las prácticas programadas durante el semestre de impartición de la asignatura.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar el día fijado por el centro, en el calendario de exámenes establecido para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

La valoración de cada una de las actividades de evaluación se muestra desglosada a continuación:

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. (Hasta 1 puntos.)

Presentación y estructuración de los trabajos. (Máx. 25%)

Contenidos. (Máx. 25%)

Exposición y defensa. (Máx. 25%)

Grado de integración de las conclusiones extraídas con los conocimientos que debe haber adquirido en materias anteriores. (Máx. 25%)

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula. (Hasta 0,5 puntos)

Planteamiento y presentación. (Máx. 33%)

Desarrollo. (Máx. 33%)

Resultado. (Máx. 33%)

AE3. Trabajo de laboratorio. (Hasta 0,5 puntos)

Asistencia y participación en laboratorio. (Máx. 50%)

Habilidades en la utilización del instrumental. (Máx. 50%)

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio. (Hasta 1 puntos)
Presentación y estructuración de las memorias. (Máx. 20%)
Contenidos. (Máx. 40%)
Representación de gráficas y tablas S.I. (Máx. 20%)
Conclusiones. (Máx. 20%)

AE5. Exámenes. (Hasta 7 puntos)

AE6. Otras actividades de evaluación. (Hasta 0,25 puntos)
Participación activa y productiva en clase. (Máx. 50%)
Asistencia y seguimiento a seminarios. (Máx. 50%)

Para aprobar la asignatura, es necesario superar cada una de las actividades de evaluación que se realicen. Para ello la calificación en cada actividad deberá de ser igual o superior al 50%, del valor total asignado a dicha actividad. En tal caso, la calificación final será la suma de las puntuaciones obtenidas en todas las actividades de evaluación.

Las calificaciones de los estudiantes que superen sólo algunas de las actividades de evaluación, serán guardadas hasta las convocatorias extraordinaria y especial.

Si alguna de las actividades de evaluación no se llegara a realizar, la puntuación correspondiente se sumará al apartado de exámenes.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Realización de trabajos tanto individuales como en grupo sobre temas relacionados con la actividad profesional.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

1ª Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 1 (2H). No presencial Tema 1 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

2ª Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 2 (2H). No presencial Tema 2 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

3ª Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas laboratorio tema 1/2 (2H). No presencial Tema 2 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

4ª Semana: Presencial = Tema 3 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 3 (2H). No presencial Tema 3 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

5ª Semana: Presencial = Tema 3 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 3 (2H). No presencial Tema 3 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

6ª Semana: Presencial = Tema 4 (teoría 2 H) + Prácticas laboratorio tema 3/4 (2H). No presencial Tema 5 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

7ª Semana: Presencial = Tema 5 (teoría 3 H) + Prácticas aula tema 5 (1H). No presencial Tema 5 teoría (4 H) + Trabajos/Problemas (2H).

8ª Semana: Presencial = Prueba práctica aula evaluación (2H) + Tema 6 teoría (2H). No presencial tema 6 teoría (4H)+ Trabajos/Problemas (2H).

9ª Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 1 (2H). No presencial Tema 1 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

10ª Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas laboratorio tema 2 (2H). No presencial Tema 1 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

11ª Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 2 (2H). No presencial Tema 2 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

12ª Semana: Presencial = Tema 3 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 3 (2H). No presencial Tema 3 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

13ª Semana: Presencial = Tema 3 (teoría 2 H) + Prácticas laboratorio tema 3 (2H). No presencial Tema 3 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

14ª Semana: Presencial = Tema 4 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 4 (2H). No presencial Tema 4 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

15ª Semana: Presencial = Tema 5 (teoría 1 H) + Prácticas aula tema 5 (1H) + Prueba práctica aula evaluación (2H) . No presencial Tema 5 teoría (4 H) + Trabajos/Problemas (2H).

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Presentaciones multimedia.
Fuentes bibliográficas.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

1. Conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.
2. Conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor.
3. Conocer y entender los principios y fundamentos de los equipos e instalaciones térmicas, tales como; generadores térmicos, intercambiadores de calor, sistemas de transporte, distribución y almacenamiento de la energía térmica.
4. Tener capacidad de análisis y síntesis en problemas del ámbito de la ingeniería térmica.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

Atención presencial a grupos de trabajo

En tutorías grupales.

Atención telefónica

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

Atención virtual (on-line)

A través del Campus Virtual de la asignatura se subirá todo aquel material que se considere oportuno (temas, presentaciones, artículos, videos etc.) para que el alumno sea capaz de asimilar los contenidos contemplados en el programa y pueda desarrollar todas las capacidades planteadas.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Julieta Cristina Schallenberg Rodríguez (COORDINADOR)

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 555 - Ingeniería Química

Área: 555 - Ingeniería Química

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: 928451936 **Correo Electrónico:** julieta.schallenberg@ulpgc.es

Dr./Dra. Néstor Rubén Florido Suárez (RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 555 - Ingeniería Química

Área: 555 - Ingeniería Química

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: **Correo Electrónico:** nestor.florido@ulpgc.es

D/Dña. Juan Carlos Lozano Medina

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 555 - Ingeniería Química

Área: 555 - Ingeniería Química

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: **Correo Electrónico:** juancarlos.lozano@ulpgc.es

D/Dña. Carlos Alberto Mendieta Pino

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Área: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: **Correo Electrónico:** carlos.mendieta@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Fundamentos de transferencia de calor /

Frank P. Incropera, David P. Dewitt.

Prentice Hall,, México : (1999) - (4ª ed.)

[2 Básico] Tablas de propiedades termodinámicas del agua y correlaciones generalizadas para fluidos puros /

José Antonio Peña Quintana, Ana María Blanco Marigorta.
Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (2006)
8485650166

[3 Básico] Termodinámica técnica /

José Segura Clavell.
Reverté,, Barcelona : (1990)
8429143521

[4 Básico] Problemas de termodinámica técnica /

José Segura Clavell.
Reverté,, Barcelona : (1993)
842914353X

[5 Básico] Termodinámica /

Kenneth Wark Jr, Donald E. Richards.
McGraw-Hill,, Madrid : (2001) - (6ª ed.)
844812829X

[6 Básico] Fundamentos de termodinámica técnica /

Michael J. Moran, Howard N. Shapiro.
Reverté,, Barcelona : (2004) - (2ª ed.)
9788429143133

[7 Básico] Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico /

Yunus A. Çengel ; revisor técnico, Sofía Faddeeva.
McGraw-Hill,, México : (2007) - (3 ed.)
9789701061732

[8 Básico] Transferencia de calor /

Yunus A. Çengel ; traducción, José Hermán Pérez ; revisión técnica, Ángel Hernández Fernández... [et al.].
McMcGraw-Hill,, México : (2004) - (2ª ed.)
0072459387 (CD-ROM)

[9 Básico] Thermodynamics: an engineering approach /

Yunus A. Çengel, Michael A. Boles.
McGraw-Hill,, Boston : (2002) - (4th ed.)
0072383321
