

Planificación de la Cátedra- Ficha Curricular

Año: 2018

Ing. Germán H. GIRAUDO

Nombre: TERMODINAMICA TECNICA
Departamento: INGENIERIA ELECTROMECHANICA
Nivel: 3° AÑO.....
Dictado: ANUAL
Área: MECANICA, CALOR Y FLUIDOS
Carga horaria semanal: 4
Carga horaria Anual: 128 horas
Profesor/a: ING. GERMAN GIRAUDO
Auxiliar/es: ING. MAURICIO RONCO

1. Materias Correlativas

Para cursar:
Cursadas: FISICA II
Aprobadas: ANALISIS MATEMATICO I – FISICA II

Para Rendir:
Aprobada: FISICA II

2. Objetivos a alcanzar por el alumno

Enumerar los objetivos
El objetivo de esta asignatura está orientado a que los alumnos conozcan y comprendan los conceptos fundamentales de la tecnología del calor y el tratamiento adecuado de la termodinámica química y física, adquiriendo los conocimientos e instrumentos para tratar materias cada vez más importantes y complejas como lo es la energía y el medio ambiente. A través de esta disciplina se trata de orientar a los estudiantes de la especialidad de ingeniería electromecánica a visualizar, interpretar y resolver los problemas térmicos y energéticos que se le presentarán en su vida profesional y extensiva a la aplicación tecnológica a las máquinas térmicas. Orientar a los alumnos para que conozcan el adecuado uso de los materiales energéticos generando conciencia de la utilización racional de la energía en la preservación de los ecosistemas y el medio ambiente.

3. Programa Sintético (Ord. 1029)

Completar según el diseño curricular.

- **INTRODUCCIÓN. COMENTARIOS GENERALES**
- **GASES IDEALES. TRANSFORMACIÓN DE SISTEMAS**
- **PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA**
- **SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA**
- **CICLOS DE GASES**
- **PSICROMETRÍA – MEZCLA DE GASES Y VAPORES**
- **TRANSMISIÓN DE CALOR – TERMOTRANSFERENCIA**

4. Programa Analítico

Enumerar, identificar con un nombre y detallar contenidos cada unidad:

UNIDAD TEMÁTICA I: INTRODUCCIÓN. COMENTARIOS GENERALES

Revisión de los conceptos fundamentales de la Física conceptual y aplicada que se relacionen directamente con la Termodinámica.

Cuerpo y materia; energía y trabajo. Propiedades de la materia, estado de la materia y cambios de estado. Definiciones.

Carga horaria: 12 horas.

UNIDAD TEMÁTICA II: GASES IDEALES. TRANSFORMACIÓN DE SISTEMAS GASEOSOS

Gases perfectos. Termómetro de gas. Temperatura absoluta. Constante R. Ley de Avogadro. Teoría cinética de los gases. Gases reales. Aplicaciones. Puntos críticos. Representaciones de Andrews y de Amagat. Ecuación de estado. Mezcla de gases. Calores molares. Trabajo externo e interno. Calor específico de los gases.

Carga horaria: 12 horas.

UNIDAD TEMÁTICA III: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

Los principios de la termodinámica. El principio "cero". Primer principio. Equivalente mecánico. Ecuación general de la termodinámica. Energía interna. Primer principio aplicado a transformaciones abiertas. Coeficientes específicos. Ecuaciones de Clausius. Relación entre coeficientes.

UNIDAD TEMÁTICA IV: SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.

Postulado de Clausius. Expresión de Carnot. Coeficiente económico. Trabajo útil.

Ciclos reversibles. Entropía. Concepto y expresión analítica. Ciclos irreversibles. Interpretación física. Diagrama entrópico. Representación de las transformaciones y

Ciclos. Expresiones de la entropía de los gases. Entalpía. Energía libre y potencial termodinámico. Exergía. Combinación del primer y segundo principio. Potenciales termodinámicos.

UNIDAD TEMÁTICA V: CICLOS DE GASES.

Ciclo de las máquinas térmicas. Ciclo Otto. Ciclo Diesel. Ciclo semidiesel o Sabathé.

Ciclo Brayton. Indicadores de ciclo. Presión media indicada. Ciclo de Stirling. Ciclo

Ericsson. Ciclo de compresión. Compresor de una y dos etapas. Compresor alternativo con espacio nocivo. Ciclo ideal de Rankine. Ciclos frigoríficos. Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclo frigorífico de compresión a vapor. Ciclo frigorífico de absorción.

Elementos constitutivos de las instalaciones. Refrigerantes.

UNIDAD TEMÁTICA VI: PSICROMETRÍA – MEZCLA DE GASES Y VAPORES.

Definición de aire seco y húmedo. Temperaturas de bulbo seco, bulbo húmedo, temperatura de rocío. Saturación adiabática. Humedad absoluta y relativa. Entalpía.

Entalpía del aire húmedo no saturado. Ábaco psicrométrico. Diagrama de confort.

Temperatura efectiva. Humedad, temperatura, y movimiento del aire. Comodidad y máximo confort. Transformaciones del aire húmedo. Calentamiento con humectación.

Enfriamiento y deshumectación. Enfriamiento adiabático. Volúmenes específicos.

Punto de rocío. Psicrómetros.

UNIDAD TEMÁTICA VII: TRANSMISIÓN DE CALOR – TERMOTRANSFERENCIA.

Transmisión de calor: a) Por conductibilidad. Ecuación general de la conductibilidad.

Casos de régimen permanente y régimen variable. b) Por convección. Mecanismos de convección natural y forzada. Coeficiente de convección. c) Por radiación. Coeficiente de transparencia, absorción y reflexión. Leyes de Stephan – Boltzmann y Wien.

Transmisión de calor entre fluidos en movimiento. Coeficiente de transmisión total.

Confort térmico y su aplicación a la ingeniería ambiental. Intercambiadores de calor.

Diferencia media logarítmica de temperatura. Intercambiadores industriales. Eficiencia de los intercambiadores de calor.

5. Metodología a desarrollar en el proceso de enseñanza aprendizaje

Detallar modalidades de enseñanza de teorías y prácticas:

El dictado de la presente cátedra se compone de dos clases semanales, siendo una dedicada a la parte teórica y otra a la práctica. En la primera clase del ciclo lectivo se hará una presentación de docentes y alumnos y se les explicará el alcance de la asignatura y su planificación anual. Asimismo se les mencionará la importancia de esta materia en el campo profesional de la Ingeniería. También se hará mención de la bibliografía que se utilizará durante el dictado de los temas.

En las clases prácticas se realizarán ejercicios y trabajos prácticos de laboratorio; la resolución de ejercicios se hará previo a una explicación del mismo y se estimulará que el trabajo sea grupal. Tanto la guía de trabajos prácticos de ejercicios como la guía de trabajos de laboratorio será obligatoria su presentación al concluir cada unidad temática con el objetivo de

cumplimentar con la regularización de la cátedra, para esta última se tomará un coloquio sobre las mencionadas guías.

Se utilizarán bibliografías suficientes para que el alumno encuentre ampliación de cada tema.

Se utilizarán programas software para cálculo de aislaciones térmicas, aplicación en ciclos de vapores, y cálculo de cargas térmicas.

En forma personal cada alumno deberá contar con cuadernillo de tablas y diagramas de valores de las propiedades termodinámicas de distintas sustancias.

En forma extra curricular se propone, para asimilar mejor los conocimientos adquiridos, realizar una visita a una planta industrial o de servicios donde se puedan ver, tomar contacto con la realidad, relevar datos reales de instalaciones del tipo o que se rijan de acuerdo a los principios o dispositivos estudiados en la presente cátedra.

6. Recursos Didácticos

Nombrar los recursos que se utilizarán para el desarrollo de las clases

- Pizarra con fibrón (3 colores)
- Proyector: para clases sobre Termodinámica aplicada (Psicrometría, ciclos de aire, Transmisión de calor)

7. Metodología de evaluación

Detallar instrumentos e instancias de evaluación:

La evaluación será continua y comienza inmediatamente de expuesto el tema mediante la resolución grupal y participativa de los ejercicios de aplicación donde se indican resultados orientativos.

Luego de regularizada la materia, mediante la asistencia a clase y la aprobación de al menos 1 (un) examen parcial durante el año, el alumno estará habilitado para anotarse a rendir dicha cátedra.

El examen final será escrito comprendiendo una primera fase práctica, donde se le entregará al alumno los temas a desarrollar (para los que deberá contar con material, cartas, bibliografía, tablas, etc. en forma personal). Luego de aprobada la misma se pasará a la fase teórica, la que podrá ser oral o escrita según determine el docente examinador.

También es posible rendir la materia mediante la realización de exámenes parciales teórico prácticos con la finalidad de Aprobación Directa de los temas examinados.

Para los alumnos inscriptos a parciales (tanto para Regularización como para Aprobación Directa) existe 1 (un) instancia de recuperación.

8. Articulación con otras materias (horizontal y vertical)

Describir las articulaciones verticales y horizontales de la cátedra.

- VERTICAL: Química General, Física I, Física II,
- HORIZONTAL: Ing. Electromecánica III

9. Distribución Horaria

Teoría	Práctica			Total
	Formación experimental	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	
64 hr	6 hr	52 hr	6 hr	128 hr

10. Cronograma estimativo de cursado

Completar:

Fecha	Tema a desarrollar
CLASE 1	Sistemas de unidades. Presión y temperatura. Formas de energía, conservación. Estados de la materia, cambios de estado.
CLASE 2	Problemas trabajo y energía (física).
CLASE 3	Temperatura, conversión. Calor, calor específico. Calorimetría.
CLASE 4	Conversión unid. temperatura. Calorimetría.
CLASE 5	Gases perfectos. Ley de B&M, ley de G.Lussac. Avogadro. Ecuación de estado. C_p y C_v .
CLASE 6	TPL Calorimetría
CLASE 7	Mezcla de gases, Dalton. Ley de Amagat. Cte. R.
CLASE 8	Ejercitación.
CLASE 9	Gases reales. Compresibilidad. Mezclas. Repr. Andrews-Amagat. Puntos críticos. Trabajo interno y externo, Calor específico de gases.
CLASE 10	1° INSTANCIA EVALUACIÓN CONTINUA
CLASE 11	Primer principio. Experiencia de Joule- Kelvin. Teoría cinética de gases ideales. Transf. sist. Gaseoso. Compresión y expansión. V, P, T cte.
CLASE 12	Ejercitación.
CLASE 13	Adiabáticas y politropicas. Diagramas P-V. Equiv.mec. del calor.
CLASE 14	Ejercitación.
CLASE 15	Segundo principio. Maquina de Carnot. Irreversibilidad. Movim. Perpetuo. Rendimiento.
CLASE 16	Ejercitación.
CLASE 17	Teorema de Clasius. Entropía. Diagrama T-S. Entalpia. Energía libre y potencial termodin. Exergía.
CLASE 18	Ejercitación.
CLASE 19	Temperatura absoluta. Combinación del primer y segundo ppio. de la termodinámica.
CLASE 20	Ejercitación.
CLASE 21	A designar.-
CLASE 22	Ejercitación.
CLASE 23	Diagrama entrópico vapor de agua. Diagrama Mollier. Transformaciones.

CLASE 24	Ejercitación.
CLASE 25	Vapores, clasificac. Tablas de vapor de agua.
CLASE 26	Ejercitación.
CLASE 27	Vapor. Ctes características. Entalpía de líquido y vapor.
CLASE 28	Ejercitación.
CLASE 29	Vapor húmedo. Vapor sobrecalentado
CLASE 30	Ejercitación.
CLASE 31	Humedad del vapor. Calorímetro de estrangulación.
CLASE 32	Ejercitación.
CLASE 33	A designar. -
CLASE 34	Ejercitación.
Receso Invernal	Receso Invernal
	Inicio Exposiciones orales, 2° INSTANCIA EVALUACIÓN CONTINUA
CLASE 35	Ciclo de maq. Térmicas. Combustión externa, Ciclo Stirling, Ericsson.
CLASE 36	Ejercitación.
CLASE 37	Maqs de comb. Interna. Ciclo Otto.
CLASE 38	Ejercitación.
CLASE 39	Ciclo Diesel. Ciclo semidiesel o Sabathé.
CLASE 40	Ejercitación.
CLASE 41	Ciclo Joule o Brayton. Brayton regenerativo.
CLASE 42	Ejercitación.
CLASE 43	Indicadores de ciclo. Rendimiento.
CLASE 44	A designar. -
CLASE 45	Compresión. Compresor de una y dos etapas. Compresor alternativo.
CLASE 46	Ejercitación.
CLASE 47	Ciclo Rankine. Mejoras en el ciclo, sobrecalentamiento, ciclos regenerativos, extracciones múltiples, binarios.
CLASE 48	Ejercitación.
CLASE 49	Ciclos frigoríficos. CEF. Consumo de refrig. Compresión y absorción.
CLASE 50	Ejercitación.

CLASE 51	Elementos de inst.de refrigeración. Refrigerantes.
CLASE 52	TPL Maquina frigorífica didáctica.
CLASE 53	Fundamentos de exergía.-
CLASE 54	Ejercitación.
CLASE 55	Bomba de calor.
CLASE 56	3° INSTANCIA EVALUACIÓN CONTINUA
CLASE 57	Psicrometría. Aire húmedo. Humedad, volumen, tablas.
CLASE 58	Ejercitación.
CLASE 59	Punto rocío. Temp. Sat.adiab. TBH y TBS. Mezclas de aire-vapor o aire-aire. Secado. Torres. Psicrómetro. Diagramas.
CLASE 60	TPL Psicrometría.-
CLASE 61	Transmisión de calor. Generalidades.
CLASE 62	Ejercitación.
CLASE 63	Transm. De calor por conducción. Ec. General.
CLASE 64	TPL Determinac. Coef. Conductibilidad mat. Aislante
CLASE 65	Transm. De calor por convección. Natural y forzada. Coef de convección.
CLASE 66	Ejercitación.
CLASE 67	Transm. De calor por radiación, leyes. Intercambiadores.
CLASE 68	Ejercitación. Implementación de software en transmisión de calor.-
CLASE 69	4° INSTANCIA EVALUACIÓN CONTINUA.
1° MESA EXAMENES	RECUPERATORIO INSTANCIA EVALUACIÓN CONTINUA.

11. Horario de consulta extracurricular

Completar:

Docente 1: Germán Giraudo: Lunes de 18.30 a 19.30hs y Jueves de 19.30 a 20.30hs.

Docente 2:

12. Bibliografía

Detallar la bibliografía. En el caso de libros especificar el título, los autores, la editorial y el año de edición e indicar la disponibilidad en biblioteca o modo de acceso.

BIBLIOGRAFIA

- *FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA TECNICA*, Autor MORAN, SHAPIRO. Editorial John Wiley & Sons, Inc.
- *INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA, TEORIA CINETICA DE LOS GASES Y MECÁNICA ESTADISTICA*, Autor Sears.

- *INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA, TEORIA CINETICA DE LOS GASES Y MECÁNICA ESTADISTICA*, Autor ABBOTT, Michael M. - VAN NESS, Hendrick
- *TERMODINAMICA PARA INGENIEROS*, Autor BALZHISER- SAMUELS
- *TERMODINAMICA TECNICA*, Autor VICHNIEVSKY
- *TERMODINAMICA*, Autor FAIRES
- *TERMODINÁMICA TÉCNICA*, Autor GARCIA, Carlos A.
- *TERMODINÁMICA APLICADA - Máquinas térmicas, refrigeración, acondicionamiento del aire, propulsores de reacción*, Autor PALACIOS, Julio
- *TERMODINAMICA TECNICA FUNDAMENTAL*, Autor ZEMANSKY - VAN NESS
- *CURSO DE TERMODINÁMICA con 310 problemas*, Autor FACORRO RUIZ, Lorenzo A
- *FISICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA: Volumen 1C: Termodinámica*, Autor Tipler, Paul A. - Mosca, Gene.-
- *MOTORES ENDOTERMICOS*, Dr. Ing. Dante GIACOSA Editorial Alfa-Omega
- *PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR*, Autor KERN, Donald Q.
- *HORNOS INDUSTRIALES - VOLUMEN I*, Autor TRINKS, W. - MAWHINNEY, M. H
- *TERMODINAMICA TECNICA*, Autor G. BOXER
- *ELEMENTOS DE TERMODINAMICA Y TRANSIMSION DE CALOR*, Autor Edward OBERT - Robert YOUNG
- *TERMODINAMICA*, Autor STEVENAZZI

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

- *TERMO GRAF, Simulador Termodinámico*. Autor: <http://termograf.unizar.es/www/index.htm>
- *EES, Engineering Ecuation Solver*. Autor: Mc Graw Hill, <http://www.mhhe.com/engcs/mech/ees/download.html>
- *SteamTab*, Autor: Chemicalogic, <http://www.chemicalogic.com>
- *WATER AND STEAM (WASP)*, Autor: <http://www.chemcompute.com/wasp.htm>
- *STEAM CALCULATOR*. Autor: <http://www.chemgoodies.com/Products.aspx>
- *AISLAM*, Autor: IDAE <http://www.idae.es/index.php/mod.global/mem.buscar/tipo.OR/keywords.aislam/regini.20>
- *PSICRO*, Autor: Universidad Politécnica de Valencia, <http://www.vpclima.upv.es/psicro.htm>
- *CONVERT IT*. Autor Josh Madison, <http://joshmadison.com/convert-for-windows/>
- *AXIMER*, Autor Muhammad Shaib <http://theknowledgeworld.com/world-of-aerospace/MS-Aximer-Free-Aerospace-Software.htm>

13. Guía de Trabajos Prácticos

Completar:

TRABAJO PRÁCTICO N°1: **Conservación de la energía.**

TEMA: Primer Principio de la Termodinámica

OBJETIVO: En este experimento proponemos mezclar agua caliente y fría y determinar si la energía se conserva durante el proceso

MATERIALES NECESARIOS: Se propone usar para esto un calorímetro.

TRABAJO PRÁCTICO N°2: **Medición del calor específico de un sólido.**

TEMA: Ecuación general de la calorimetría

OBJETIVO: En este experimento se medirán los calores específicos de algunos metales (Al, Cu, Fe, PVC, etc.).

MATERIALES NECESARIOS: mechero, recipiente con agua, termómetro, metales de masa conocida

TRABAJO PRÁCTICO N°3: **Experimento para estudiar la variación de resistencia de un metal con la temperatura.**

TEMA: Escalas termométricas – Tipos de termómetros

OBJETIVO: Analizar distintos tipos de termómetros, particularmente Termocuplas y Termorresistencias

MATERIALES NECESARIOS: PT100

TRABAJO PRÁCTICO N°4: **Determinación del equivalente eléctrico del calor.**

TEMA: Calorimetría.

OBJETIVO: *Mediante este experimento logramos determinar el valor del equivalente eléctrico del calor. Transformamos la energía eléctrica de una resistencia en energía calórica, sumergiéndola en agua dentro de un calorímetro. A partir del calor que recibe el agua en calorías y la energía que proporciona la resistencia eléctrica en joules podemos conocer el equivalente eléctrico del calor.*

MATERIALES NECESARIOS: fuente de tensión y corriente cte, lámpara aislada, recipiente con agua de masa conocida, termómetro.

TRABAJO PRÁCTICO N°5: **Determinación de la conductibilidad térmica de un disco aislante.**

TEMA: Transmisión del calor por conducción.

OBJETIVO: Mediante el uso de un dispositivo experimental adecuado, medir la conductividad térmica de materiales utilizados para la construcción.

MATERIALES NECESARIOS: dispositivo para sujeción de placa aislante, generador de vapor, cronometro, hielo, vaso aforado.

14. Anexo

Presentar de ser necesario....

