



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

RESOLUCIÓN N° 10.297-C.D.

CORRIENTES, 8 de junio de 2018.-

VISTO:

El Expediente N° 07-01044/18, por el cual la Directora del Departamento de Física y Química, Ing. Agr. (Dra.) Gloria C. MARTÍNEZ, eleva para su consideración el programa de la Asignatura "Termodinámica y Maquinas Térmicas", de la Carrera de Ingeniería Industrial con las modificaciones para adaptarlo al nuevo reglamento de evaluación y acreditación de los aprendizajes, aprobado por Resolución N° 9.950/17-C.D., y

CONSIDERANDO:

Que el Profesor de la asignatura "Termodinámica y Maquinas Térmicas", Lic. Juan Manuel RODRIGUEZ AGUIRRE, elevó las modificaciones según lo dispuesto por dicha Resolución;

Que el referido Programa ha sido analizado por la Comisión de Enseñanza;

Lo aprobado en la sesión de la fecha;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- APROBAR las modificaciones al programa de la asignatura "**Termodinámica y Maquinas Térmicas**" de la Carrera de Ingeniería Industrial que, como Anexo, forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- REGÍSTRESE, comuníquese y archívese.

Ing. Agr. Patricia Norma ANGELONI
Secretaria Académica
Facultad de Ciencias Agrarias
U.N.N.E.

Ing. Agr. (Dr.) Mario H. URBANI
Decano
Facultad de Ciencias Agrarias
U.N.N.E.

ego/fa



-1-ANEXO Resolución N° 10.297/18-C.D.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
“TERMODINÁMICA Y MAQUINAS TÉRMICAS”**

FACULTAD: Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Nordeste

CARRERA: Ingeniería Industrial

ASIGNATURA: Termodinámica y máquinas Térmicas

BLOQUE: Tecnológica Básica

AÑO CURSADO: 2° año, 1° cuatrimestre

DURACIÓN DEL CURSO: Cuatrimestral

NÚMERO DE HORAS: 80

RESPONSABLE: Lic. Juan Manuel Rodríguez Aguirre

B- Esquema de programación:

1- Objetivos generales de la asignatura: Introducir al alumno a los conceptos fundamentales de la energía acalórica. Conocer y comprender las leyes de transformación de las distintas formas de energía. Comprender y aplicar las leyes de los gases ideales y reales. Comprender y aplicar los principios de generación y transmisión de calor.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Calor. Conceptos fundamentales. Gases perfectos y reales. Primer principio. Transformaciones de gases perfectos. Segundo principio. Entropía. Energía utilizable o exergía. Vapores. Ciclos de potencia de motores a vapor. Ciclos frigoríficos. Toberas y difusores. Aire húmedo. Transmisión del calor. Intercambiadores. Flujo de gases a alta velocidad.

2- Objetivos específicos por unidad:

Unidad 1: Que el alumno pueda distinguir un sistema termodinámico. Que maneje con fluidez el lenguaje técnico y las propiedades que definen un sistema termodinámico. Que pueda distinguir un estado de equilibrio termodinámico. Que maneje conceptualmente las propiedades térmicas de la materia.

Unidad 2: Que el alumno pueda utilizar las ecuaciones de estado en la descripción de procesos termodinámicos cuasiestáticos. Que pueda estimar los límites de aplicación de las ecuaciones de estado de los sistemas termodinámicos.

Unidad 3: Que el alumno pueda determinar el trabajo realizado por un sistema hidrostático. Que sea capaz de aplicar el primer principio de la termodinámica en la resolución de problemas que impliquen transformaciones cuasiestáticas.

Unidad 4: Que el alumno pueda identificar los mecanismos de transferencia de calor. Que pueda estimar la transferencia de calor entre sistemas, en casos de geometrías simples

Unidad 5: Que el alumno maneje las equivalencias matemáticas implícitas en la formulación del primer principio. Que pueda expresar la entalpía específica de un sistema, y utilizarlo en el caso particular de un sistema abierto.

Unidad 6: Que el alumno pueda describir un proceso general de transformación politrópica. Que pueda determinar el parámetro de la transformación a partir de cantidades accesibles experimentalmente.

Unidad 7: Que el alumno identifique la equivalencia de los enunciados del segundo principio. Que el alumno reconozca los distintos ciclos más comunes de máquinas térmicas. Que pueda aplicar el segundo principio para la estimación de reversibilidad o no de un proceso. Que pueda estimar el rendimiento máximo posible de una máquina térmica.

Unidad 8: Que el alumno identifique las cantidades definidas en el segundo principio. Que pueda utilizar el segundo principio para la estimación de rendimientos y cotas mínimas de consumo en instalaciones frigoríficas.

Unidad 9: Que el alumno pueda utilizar el segundo principio para la estimación de trabajo máximo disponible de un sistema. Que identifique transformaciones en coordenadas T-S.

Unidad 10: Que el alumno sea capaz de identificar un proceso cuasiestático sobre una superficie PVT de un cuerpo puro. Que maneje los conceptos de título de vapor y calor latente de vaporización.

Unidad 11: Que el alumno reconozca los ciclos más comunes de máquinas térmicas de vapor. Que pueda estimar el límite máximo de rendimiento teórico de los distintos ciclos.



-2-ANEXO Resolución N° 10.297/18-C.D.

Unidad 12: Que el alumno identifique un ciclo de refrigeración. Que pueda estimar la eficiencia máxima de un ciclo frigorífico.

Unidad 13: Que el alumno pueda identificar los elementos constitutivos de toberas y difusores y sus principios de funcionamiento. Que pueda estimar valores de rendimiento teórico de toberas y difusores.

3- Contenidos por unidad:

Unidad 1: Sistemas termodinámicos: objeto de la termodinámica. Sistemas Termodinámicos. Estado de un Sistema. Función de estado. Equilibrio térmico. Concepto de temperatura Medida de la temperatura. Termómetros. Escalas termométricas. Dilatación de sólidos: lineal, superficial y cubica. Coeficiente de dilatación y de compresibilidad. Dilatación de líquidos: aparente y verdadera. Métodos de determinación de coeficientes. Dilatación de gases: a presión y a volumen constante.

Unidad 2: Gases ideales y reales:

Leyes de Gases Ideales: de Boyle, Gay Lussac, Dalton, Amagat y de Avogadro. Ecuación de Estado de un Gas Ideal. Constante Universal de los Gases Ideales y Particular. Teoría cinética de los gases. Límite de aplicabilidad de las Ecuaciones de los Gases Perfectos. Ecuación de Van der Waals. Estados Correspondientes. Coeficiente de Compresibilidad.

Unidad 3: Primer principio de la Termodinámica. Principio de Conservación de la Energía. Trabajo y Calor. Trabajo Exterior. Trabajo de Expansión. Representación Gráfica. Dependencia del Trabajo con respecto a la Trayectoria. Convenio de Signos. Trabajo Adiabático. Energía interna. Expresión matemática del Primer Principio. Concepto de Calor. Forma Diferencial del Primer Principio. Equivalente Mecánico del Calor. Contenido energético o entalpía. Trabajo de Circulación.

Unidad 4: Transmisión del calor: Formas de Transmisión de Calor. Conducción del Calor: Campo de temperaturas: régimen estacionario y variable. Gradiente de temperatura. Ley de Fourier. Flujo de Calor. Densidad del Flujo. Coeficiente de Conductibilidad.

Transmisión de calor por convección: Definición y Mecanismos. Fórmula de Transmisión de Calor por Convección: Coeficiente de Convección.

Radiación: Mecanismo y Clasificación. Energía Radiante. Poder Emisivo. Absorción, Reflexión y Transparencia. Cuerpo Negro. Teorema de Kirchhoff. Cuerpo gris. Ley de Stephan Boltzman.

Unidad 5: Algunas consecuencias del Primer Principio: Ecuación Energética de un Sistema: Expresión de las Derivadas Parciales de la Energía Interna. Experimento de Joule: Energía Interna y Entalpía de un Gas Ideal. Ecuación de Mayer. Relaciones de C_p y C_v . Efecto Joule-Thomson: Punto de Inversión. Coeficiente de Joule-Kelvin. Ecuación Energética del Movimiento Estacionario de un fluido.

Unidad 6: Procesos politrópicos: Transformaciones termodinámicas de gases ideales. Ecuación general de las Politrópicas para gases ideales. Representación gráfica en diagramas PV. Trabajo de expansión y de circulación. Calor específico de la politrópica en función de C y m .

Unidad 7: Segundo Principio de la Termodinámica. Conversión de calor en trabajo y viceversa. Rendimiento de una máquina térmica. Enunciados del segundo principio. Equivalencia de los mismos. Ciclo de Carnot. Teorema de Carnot. Efecto frigorífico. Ciclo Otto, Diesel; rendimientos. Escala termodinámica de temperaturas. Cero absoluto.

Unidad 8: Entropía y Exergía: Teorema de Clausius. Igualdad y desigualdad de Clausius. Definición general de entropía. Formulación matemática del segundo principio. Variaciones de entropía. Entropía de un sistema aislado. Degradación de la energía. Energía utilizable y no utilizable. Teorema de Nerst. Diagrama TS. Exergía. Concepto Calor utilizable o Exergía del calor. Variación de exergía.

Unidad 9: Combinación Del Primer Y Segundo Principio: Energía Libre y Función de trabajo. Trabajo Máximo, Ecuación de Gibbs- Helmholtz. Relaciones termodinámicas deducidas del primer y segundo principio: Ecuaciones de Maxwell. Ecuaciones TdS. Ecuación de la Energía. Relaciones de C_p y C_v .

Unidad 10: Equilibrios De Fases De Un Cuerpo Puro: Equilibrio entre fases de un solo componente. Superficie PVT para un cuerpo puro real. Vapor húmedo y recalentado. Título de un vapor. Calores latentes de vaporización, fusión y sublimación. Ecuación de Clapeyrón. Ecuación de Clausius-Clapeyrón. Curva de tensión de vapor.

Unidad 11: Ciclos de máquinas térmicas de vapor: Rendimiento térmico, relación de trabajo. Ciclo de Carnot. Ciclo Rankine. Ciclo regenerativo.



-3-ANEXO Resolución N° 10.297/18-C.D.

Unidad 12: Ciclos frigoríficos y Aire húmedo: Ciclo de Carnot. Fundamentos de refrigeración. Ciclos de refrigeración. Humedad absoluta y relativa. Temperatura de rocío. Diagrama Psicrométrico. Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo.

Unidad 13: Toberas y difusores: Finalidad de dichos elementos. Ecuación de la energía aplicada a los mismos. Ecuación de continuidad. Velocidad del sonido y número de Mach. Formas de las toberas y difusores para fluidos incompresibles y compresibles. Relación crítica de presiones. Estado de estancamiento. Rendimientos.

3- Modalidad de las actividades de aprendizaje:

a) Clases teóricas: constaran de una componente teórica tradicional complementada con el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación (TICs), con la ayuda de proyecciones. Con el aporte en dichas clases de este tipo de soporte tecnológico se podrá establecer una intercomunicación entre alumno y docente para una discusión acerca de fenómenos termodinámicos. Los alumnos serán guiados por el profesor en cuanto a la bibliografía más adecuada para profundizar los temas abordados en la clase de manera autónoma. Intentando desarrollar la capacidad de aprendizaje autónomo a través de la práctica sistemática.

b) Clases de problemas o prácticas: Las clases prácticas se realizara con la exposición de técnicas de resolución en pizarrón, y la discusión de los mismos en clases. Se orientara a los alumnos para la realización de las guías de problemas propuestas para cada tema. La cátedra atenderá consultas y resolverá problemas selectos en clase. Se incluirán además actividades a desarrollar por el alumno en su casa. Complementariamente se asignaran para resolver en forma individual ejercicios guiados, especialmente diseñados para profundizar en el aprendizaje conceptual de los temas.

c) Trabajo final: Como condición de promoción de la asignatura. Los alumnos deberán aprobar un trabajo final integrador. Se organizaran en forma de grupos de no más de dos alumnos, para desarrollarlo. El tema se asignara con al menos cuatro semanas de antelación. Y podrá consistir en la ampliación de un tema teórico o un problema de aplicación práctica integrador. El trabajo final será presentado en una exposición oral de no más de 25 min, junto a un informe escrito del trabajo desarrollado. La evaluación del trabajo tendrá en cuenta tanto los aspectos formales de la exposición y tratamiento del tema, como la profundidad y manejo de los conceptos involucrados, así como su integración y relación con los contenidos de la asignatura y de las asignaturas relacionadas.

4- Recursos didácticos:

La asignatura se dicta en las instalaciones del campus de la facultad de Ciencias Agrarias – UNNE - cuenta con un plantel de tres docentes designados en forma interina según la siguiente distribución:

Apellido y Nombre	Máximo título académico obtenido	Categoría	Dedicación	Condición
Rodriguez Aguirre, Juan Manuel	Lic. en Ciencias Físicas	Adjunto	Simple	Interino
Valdez, Lucy Alejandra	Lic. en Ciencias Físicas	JTP	Simple	Interino
Nuñez, German	Lic. en Ciencias Físicas	JTP	Simple	Interino

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

Tipo de Actividad	Carga Horaria total en Hs reloj
Teórica	40
Formación Práctica (Total)	34
Formación Experimental	-
Resolución de problemas	34
Proyectos y Diseño	-
Práctica Supervisada	-
Evaluación	6
Total de horas	80

5- Sistemas de evaluación:

La aprobación de la asignatura se dará en las siguientes modalidades:

5.1.- Promoción: para aprobar la asignatura sin rendir examen final, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) asistir a no menos del 75 % de las clases teóricas y prácticas



-4-ANEXO Resolución N° 10.297/18-C.D.

- b) aprobar dos (2) parciales teórico-prácticos con una calificación no menor que seis (6), en su instancia original programada.
- c) Presentar los problemas prácticos resueltos en forma satisfactoria, en los plazos establecidos.
- d) aprobar un trabajo final grupal de investigación sobre un tema a elección donde se evaluara: la calidad, la presentación, la profundidad del contenido, la creatividad, la aplicación práctica y la expresión oral. Dicho trabajo deberá ser presentado por escrito y defendido en forma oral.

5.2.- Regularización: el alumno aprobará la parte práctica de la asignatura. Y deberá aprobar un examen final de los contenidos teóricos, inscribiéndose en los turnos dispuestos en el cronograma de la carrera para tal fin. Para conseguir el carácter de alumno regular deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Asistir a no menos del 75% de las clases teóricas y prácticas.
- b) Aprobar la parte práctica de los dos (2) parciales, con que se evalúa la asignatura. Con una calificación no menor que seis (6), ya sea en su instancia original o en su respectivo recuperatorio.
- c) Presentar los problemas prácticos resueltos en forma satisfactoria, en los plazos establecidos.

5.3.- Libre: No cumpliendo con ninguna de las condiciones mencionadas, tendrán la posibilidad de rendir como alumnos libres, debiendo para ello aprobar un examen final práctico de carácter integral, y un examen final de contenidos teóricos de la asignatura.

7- Criterios de evaluación

Se tendrá en cuenta para la evaluación de los contenidos:

- El Manejo con solvencia científica de los conceptos básicos de la Mecánica clásica.
- Adecuado manejo de instrumental de laboratorio.
- Capacidad para modelizar situaciones reales con los argumentos propios de la termodinámica, para su análisis.
- Idoneidad en el manejo de datos experimentales y su análisis.
- Capacidad de resolver situaciones problemáticas que involucren conceptos de mecánica clásica.
- Capacidad para aplicar el pensamiento crítico y reflexivo en la interpretación de los fenómenos del mundo que lo rodea.

BIBLIOGRAFÍA

- GARCIA, CARLOS A.- TERMODINAMICA TECNICA - LIB. Y EDITORIAL ALSINA. 6TA ED.2002
- Cengel, Yunus A.- Transferencia de calor y masa: fundamentos y aplicaciones - McGraw-Hill – 2011 – 4ta ed.
- Zemansky, Mark W., Richard H. Dittman - Calor y termodinámica - McGraw-Hill – 1981- 6a ed.
- ESTRADA, ALEJANDRO DE.- TERMODINAMICA TECNICA. LIBRERIA Y EDITORIAL ALSINA. 1951
- Mark W. Zemansky – Calor y Termodinámica – Ed. Aguilar – 1964 – 2da ed.
- SEAR, ZEMANSKY, YOUNG, FREEDMAN Física Universitaria. Addison Wesley Longman - 1998
- CENGEL y BOLES V TERMODINAMICA 5TA EDICION. EDITORIAL MC GRAW HILL, 2003
- Tipler, Mosca – Física para las ciencias y la ingeniería - Física. Editorial Reverte 1994
- SEAR, ZEMANSKY, YOUNG, FREEDMAN - Física Universitaria. Vol.1 - Addison Wesley Longman-1998
- Serway Jewett – Física para las ciencias e ingeniería. Vol.1 –
- SEARS, FRANCIS W.- TERMODINAMICA. EDITORIAL REVERTE, S.A. 1969.

Ing. Agr. Patricia N. ANGELONI
Secretaria Académica
Facultad de Ciencias Agrarias
UNNE

Ing. Agr. (Dr.) Mario H. URBANI
Decano
Facultad de Ciencias Agrarias
UNNE