



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

SALTA, 02 de Julio de 2015.

EXP-EXA: 8109/2009

RESD-EXA N°: 399/2015

VISTO: la nota que corre agregada a fs. 39 de las presentes actuaciones, por la cual se tramita la aprobación del programa y Régimen de Regularidad de la asignatura Termodinámica II, para la carrera de Licenciatura en Energías Renovables (Plan 2005); y como materia Optativa para la Licenciatura en Física (Plan 2005); y

CONSIDERANDO:

Que las Comisiones de Carreras respectivas, aconsejan la aprobación del programa, Régimen de Regularidad y Reglamento de Cátedra de la asignatura antes mencionada.

Que el Departamento de Física analizó el Reglamento y Régimen de Regularidad de la asignatura Termodinámica II, aconsejando la aprobación del mismo.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, en su despacho de fs. 44, aconseja favorablemente.

Que en tal sentido, se dio cumplimiento a lo establecido en la RESD-EXA N° 049/2011, resolución homologada por RESCD-EXA N° 135/2011.

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(Ad-referéndum del Consejo Directivo)

R E S U E L V E

ARTICULO 1.- Aprobar, a partir del período lectivo 2015, el Programa Analítico y Régimen de Regularidad de la asignatura Termodinámica II, para la carrera de Licenciatura en Energías Renovables (Plan 2005); y como Materia Optativa para la carrera de Licenciatura en Física (Plan 2005), que como Anexo I forma parte de la presente Resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber al Ing. Diego Saravia Alía, Departamento de Física, Comisiones de Carrera de Licenciatura en Energías Renovables y de Licenciatura en Física, Departamento Archivo y Digesto, Supervisor de Red y siga a la Dirección de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Cumplido, archívese.

RGG


ING. MARÍA TERESA MONTERO LAROCO
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




ING. CARLOS EUGENIO PLUGA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

ANEXO I - RESD-EXA N°: 399/2015 - EXP-EXA: 8109/2015

Asignatura: TERMODINÁMICA II

Carreras: de Licenciatura en Energías Renovables (Plan 2005); y como Materia Optativa para la Licenciatura en Física (Plan 2005)

Fecha de presentación: 13 de Noviembre de 2014.-

Departamento o Dependencia: Departamento de Física

Profesor Responsable: Ing. Diego Saravia Alía

Modalidad de dictado: Cuatrimestral

Objetivos de la asignatura:

La materia estudia los conceptos, procesos, equipos e instalaciones tendientes a la producción de energía mecánica y frío a partir del calor, y en especial de la radiación solar; y su impacto económico, a los efectos de optimizar su diseño y desarrollo, utilizando ideas y técnicas basadas en la exergía y la generación de entropía.

Complementa los conocimientos básicos adquiridos en otras materias en cuanto a los procesos térmicos.

El estudiante tiene como objetivos aprender a:

1. modelar, diseñar y analizar sistemas y componentes de enfriamiento y generación de potencia mecánica o eléctrica a partir de fuentes térmicas, especialmente la radiación solar;
2. interpretar y explicar las teorías y lógicas subyacentes a su funcionamiento, con especial énfasis en sus fundamentos termodinámicos.
3. evaluar y optimizar la eficiencia de sistemas termodinámicos de impacto social en cuanto a su economía;
4. interpretar, explicar y reflexionar sobre las diferentes posturas y visiones en relación a las problemáticas económicas, ecológicas, sociales y políticas de la energía, exergía y entropía a partir de una comprensión sólida de los fundamentos físicos y técnicos de la materia.

Programa analítico:

1. **Termodinámica:** a) Sistemas. Ecuaciones y Funciones de Estado. Funciones de la trayectoria. Trabajo Mecánico. Fuerzas Conservativas. b) Sistema de partículas. Temperatura. Teorema de Liouville, Ergodicidad. Entropía de volumen. c) Equilibrio. Fenómenos Térmicos. Paredes. Temperatura. Transferencia y Conversión de Energía. d) Primer y Segundo principio. e) Potenciales: entropía, entalpía. f) Exergía (disponibilidad). g) Balances en Sistemas Abiertos. Teorema de Gouy Stodola. h) Cálculos de Procesos, Ciclos y Potenciales. i) Ejemplos de análisis de exergía en sistemas solares típicos.
2. **Irreversibilidad, sistemas disipativos:** a) El enfoque de la termodinámica irreversible. Flujos y Fuerzas: Onsager, diagramas de enlace. Generación de Entropía en: resistencia eléctrica, transferencia de calor, flujos en cañerías. b) El enfoque de la Termodinámica de tiempos finitos, Endorreversibilidad.
3. **Transformación de potencia:** a) Conceptos. Rendimiento. Optimización. Potencia máxima. Máquina de Curzon - Ahlborn. b) Energética. Economía de la energía. La economía como máquina térmica. Capital e inversión vs. generación entrópica. Concepto de Emergía. Ecología y energía. Situación Mundial, Argentina. Prospectiva y Perspectivas.
4. **Sistemas Termodinámicos:** a) Gases Perfectos: Generación de Entropía de Mezcla. b) Estabilidad y Cambio de fase. Relación de Clausius-Clapeyron. Sistema agua - vapor. c) Sistemas multi - componente: Aire Húmedo. Enfriamiento Evaporativo. Psicrometría. Uso de Psicro. d) Radiación. Naturaleza de la luz. El haz de radiación. Etendeu. Fenómenos reversibles e irreversibles. Radiación de Cuerpo Negro. Ecuaciones de Estado. Etendeu y Entropía de la luz. Ciclo de Carnot con radiación y análisis de la exergía en procesos que involucran radiación. Conceptos de termodinámica de sistemas fotovoltaicos y fotosintéticos. e) Termodinámica de la termo electricidad. f) Termodinámica de la reacción química y electroquímica. g) Comparación de ecuaciones de estado y potenciales de los sistemas estudiados.

///...



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

-2- ...///

ANEXO I - RESD-EXA N°: 399/2015 - EXP-EXA: 8109/2015

5. **Componentes de la Ingeniería Térmica:** a) Intercambiadores de Calor. Tipos. LMTD. NTU. Regeneradores. Diseño. Relaciones Gobernantes. Conceptos del método Pinch. b) Acumulación. Distintos tipos de acumulación. Uso en centrales de potencia. c) Torres de enfriamiento. d) Bombas de calor. COP. e) Colectores de Energía Solar y concentradores: Concentración máxima. Óptica sin formación de imágenes. Principio del rayo de borde. Concentrador Parabólico Compuesto (CPC). Programas de diseño óptico: Cabri. e) Simulación numérica de componentes y sistemas térmicos. SimuSol.
6. **Sistemas de Producción de Frío:** a) Estrangulación. Efecto Joule-Thompson. b) Ciclo Brayton. c) Sistemas con Energía Solar. Refrigeración por Absorción. d) Desecantes y su Regeneración. Adsorción. e) Refrigerador Termoeléctrico.
7. **Sistemas Térmicos de Producción de Potencia, la planta de vapor:** a) Ciclo Rankine y su optimización: recalentamiento, regeneración, combinación. Modelo de planta de potencia de vapor. b) Cogeneración, trigeneración. c) Máquinas de Ciclo Stirling. Regeneradores. d) Centrales con Ciclo Kalina.

Trabajos prácticos, visitas de campo y laboratorios

Los trabajos prácticos tienen el contenido del programa analítico y se desarrollan secuencialmente en el tiempo y en paralelo con las clases magistrales de cada uno de los temas.

Se realiza una visita a una de las centrales térmicas convencionales de la zona y/o al Concentrador Fresnel Lineal ubicado en San Carlos.

Se desarrollaran dos trabajos de laboratorio y/o demostraciones utilizando distinto equipamiento existente en el INENCO y/o Departamento de Física relativos a los diferentes sistemas estudiados en la materia como celda Peltier, celda de Hidrogeno, concentradores solares.

Bibliografía

- [1] Adrian Bejan. *Entropy Generation Minimization*. CRC Press, 1996.
- [2] Adrian Bejan. *Advanced Engineering Thermodynamics*. John Wiley & Sons, 3 edition, 2006.
- [3] Herbert B. Callen. *Thermodynamics, an introduction to the physical theories of equilibrium thermostatics and irreversible thermodynamics*. Wiley, 1963.
<http://www.termodinamica.org.ar/docs/TermodinamicaGeneral/CallenTermodinamica.pdf>.
- [4] Yunus A. Cengel and Michel A. Boles. *Thermodynamics*. FreeLibros, 5th edition, 2008.
<http://www.freelibros.com/2008/06/cengelthermodynamics5th-ed.html>
<http://www.termodinamica.org.ar/docs/TermodinamicaGeneral/CengelThermodynamics.pdf>.
- [5] Alexis De Vos. *Endoreversible Thermodynamics of Solar Energy Conversion*. Oxford Science Publications, 1992.

Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas

Las actividades previstas para los estudiantes incluyen: Asistencia a clases expositivas, participativas y demostrativas, realización de trabajos prácticos de aula, de laboratorio, taller y/o de campo, presentación de informes, participación en actividades de acreditación de estudios, (exámenes parciales y finales) participación en seminarios.

Se realizarán trabajos prácticos de resolución de problemas con los temas del programa.

Se realiza una visita guiada a alguna central térmico-eléctrica cercana.

///...



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449
Republica Argentina

-3- ...///

ANEXO I - RESD-EXA N°: 399/2015 - EXP-EXA: 8109/2015

Se realizará un trabajo práctico de campo, taller y/o laboratorio, basado en las experiencias relacionadas con la transformación de la energía, en particular aprovechando el campus experimental del INENCO. Se utilizará "Moodle" para distribuir materiales y recepcionar los trabajos, deberán ser "subidos" por los estudiantes.

12. Sistemas de evaluación

La materia se aprueba con examen final.

La evaluación a los efectos de la regularidad es continua. Las tareas que se evalúan y las condiciones que determinan la regularidad son:

Trabajos Prácticos: deben ser subidos a Moodle completando respuestas satisfactorias a todos los problemas.

Trabajo Final: Sobre la clase 21 se distribuirán tareas; cuya realización deberá ser presentada por el estudiante antes del final del curso.

Preguntas, Coloquios: Previo a la clase expositiva de cada tema se realizarán preguntas sobre la clase anterior a estudiantes seleccionados, de tal forma que a lo largo del curso cada estudiante responda correctamente al menos cinco. Si no responde el seleccionado podrá hacerlo el que primero levante la mano.

Parciales: Se tomarán dos parciales. Quien falta al parcial, lo rinde nuevamente. El recuperatorio es sólo sobre los temas que hizo mal en el parcial. El parcial se aprueba obteniendo más del 50 % de los puntos asignados al mismo. En el recuperatorio se rendirán problemas similares a los que no fueron correctamente realizados en el parcial a los efectos de que cada estudiante complete más del 50 % de los puntos del parcial.

Asistencia, Informes: No se toma asistencia a las clases teóricas ni prácticas¹, sí a las de laboratorio, taller, campo o visitas.

Los laboratorios, talleres, trabajos de campo o visitas son de asistencia obligatoria, salvo justificadas razones de fuerza mayor. En tal caso, cuando no se pueda repetir se compensará la inasistencia con un la realización de un trabajo de seminario.

Se presentará un informe de cada actividad a la semana de realizada.

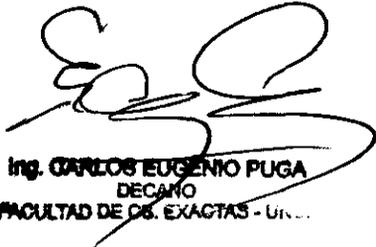
Para regularizar los estudiantes deberán tener aprobados: los dos parciales, el trabajo final, más del 50 % de las preguntas realizadas, los trabajos prácticos y los informes de las actividades que lo requieren. A juicio de los docentes el faltante de una tarea podrá ser cubierta por otra realizada extraordinariamente bien.

¹ Aunque se exige contestar un cierto número de preguntas que se realizan en las teorías y realizar los trabajos prácticos

rgg


Ing. MARÍA TERESA MONTERO LAROCCA
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA




Ing. CARLOS EUGENIO PUGA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA