



Universidad Nacional de Salta

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

SALTA, 07 de diciembre de 2017

Expte. N° 8553/08

RESD-EXA N°: 553/2017

VISTO: la nota que corre agregada a fs. 11 de las presentes actuaciones, por la cual se tramita la aprobación del Programa y el Régimen de Regularidad de la asignatura Transferencia de Calor y Materia, para las Carreras de Licenciatura en Energías Renovables (Plan 2005) y Licenciatura en Física (Plan 2005), y

CONSIDERANDO:

Que las Comisiones de Carrera respectivas, aconsejan la aprobación del Programa y el Régimen de Regularidad de la asignatura antes mencionada.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, en su despacho de fs. 15 vta., aconseja aprobar el Programa y el Régimen de Regularidad de la asignatura Transferencia de Calor y Materia.

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:

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

R E S U E L V E

ARTÍCULO 1.- Aprobar, a partir del período lectivo 2017, el Programa y el Régimen de Regularidad de la asignatura Transferencia de Calor y Materia, para las Carreras de Licenciatura en Energías Renovables (Plan 2005) y Licenciatura en Física (Plan 2005), y que como Anexo forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°.- Hágase saber al Dr. Alejandro HERNÁNDEZ, Departamento de Física, Comisiones de Carrera de: Licenciatura en Física y Licenciatura en Energías Renovables, Departamento Archivo y Digesto y siga a la Dirección de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Cumplido, archívese.

RGG


Med. G. TAVO DANIEL GIL
SECRETARÍA DE EXTENSIÓN Y BIENESTAR
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa




Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE
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 - RESD-EXA N°: 553/2017 – Expte. N° 8553/08

Asignatura: Transferencia de Calor y Materia.

Carreras: Licenciatura en Energías Renovables Plan 2005 y Licenciatura en Física, Plan 2005.

Fecha de presentación: 21/07/2017.

Profesor Responsable: Dr. Alejandro Hernández

Docente Auxiliar: Dra. Sonia Esteban

Modalidad de dictado: cuatrimestral

Objetivos de la asignatura:

- Se pretende que los alumnos adquieran conocimientos sobre:
- Mecanismos de transferencia de calor en sólidos y fluidos.
- Formulación de balances energéticos en 1, 2 y 3 dimensiones.
- Técnicas analíticas y numéricas de resolución de las ecuaciones de difusión del calor y de masa en medios continuos.
- Las termodinámicas racional y clásica de los procesos irreversibles.
- Psicrometría.

Contenidos Mínimos

- Transmisión de calor por radiación
- Termodinámica del continuo. Procesos irreversibles. Relaciones de Onsager.
- La ecuación de la energía en sólidos y fluidos.
- Transmisión de calor por conducción: casos estacionario y no estacionario, métodos analíticos y numéricos.
- Transmisión de calor por convección. Capa límite térmica. Flujo totalmente desarrollado en conductos. Convección natural externa. Convección natural en cavidades. Transferencia de calor por convección en régimen turbulento.
- Ecuaciones de balance de especies. Difusión. Transferencia de masa en régimen de capa límite laminar en convección forzada y natural.
- Termodinámica del aire húmedo.
- Laboratorio.

Desarrollo del programa analítico.

UNIDAD 1: Conducción de calor en sólidos en estado estacionario.

Ley de Fourier. Conductividad térmica de sólidos, líquidos y gases. Ecuación de difusión del calor en sólidos. Condiciones iniciales y de borde. Conducción unidimensional estacionaria: pared plana simple y compuesta, pared cilíndrica. Aletas para aumentar la transferencia de calor. Eficiencia y efectividad de la aleta. Caso de la barra delgada sometida a diferentes condiciones de borde. Métodos numéricos de resolución. Diferencias finitas: formulación matemática y física. Sistemas bi y tridimensionales. Resolución analítica y numérica. Método de Gauss-Seidel.

UNIDAD 2: Conducción de calor en sólidos en estado no estacionario.

Modelo de conductividad térmica infinita. Rango de validez. Conducción no estacionaria en una y dos dimensiones. Pared infinita. El sólido semi infinito bajo excitación periódica. Solución analítica. Régimen permanente. Métodos numéricos: esquema explícito, implícito y de Crank-Nicolson. Estabilidad: restricciones desde el punto de vista físico. Consideraciones físicas en el proceso de discretización. Método de los volúmenes de control. Generalización a tres dimensiones.

///...

Handwritten marks: a circle with a dot and a vertical line with a hook.



Universidad Nacional de Salta

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

-2- ...//

ANEXO - RESD-EXA N°: 553/2017 – Expte. N° 8553/08

UNIDAD 3: Transferencia de calor por convección. Flujo externo.

Noción de capa límite térmica. Ley de enfriamiento de Newton. Coeficientes de transferencia de calor por convección. Convección natural externa. Capa límite en flujo laminar sobre una placa plana horizontal. Ecuaciones en la aproximación de Boussinesq. Flujo sobre placa plana vertical. Transición de régimen laminar a turbulento. Transferencia de calor en flujo externo sobre cilindros y esferas. Repaso de análisis dimensional. Correlaciones empíricas para flujo externo en régimen laminar y turbulento sobre distintas geometrías.

UNIDAD 4: Transferencia de calor por convección en flujo interno.

Transferencia de calor en conductos: región de entrada y zona térmicamente desarrollada. Ecuaciones de correlación para distintos casos: flujo laminar y turbulento en tubos y ductos, entre placas infinitas y en cavidades cerradas horizontales e inclinadas a distintas pendientes. Supresión de la convección natural en recintos.

UNIDAD 5: Transferencia de calor por radiación

La radiación electromagnética: origen y características generales. Potencia emisiva e intensidad de radiación. El cuerpo negro. Absorción, reflexión y emisión de la radiación electromagnética. Leyes de Kirchhoff. Ley de distribución de Planck. Ley de desplazamiento de Wien. Ley de Stefan-Boltzmann. Flujo de calor por radiación. Intercambio de energía radiante entre cuerpos grises en un medio transparente a la radiación electromagnética. Factores de forma diferencial e integral. Transferencia de calor entre superficies que conforman una cavidad cerrada. El método de la radiación neta.

UNIDAD 6: Transferencia de masa.

La analogía entre la transferencia de calor y de masa. Ecuaciones de conservación para especies químicas. Flujo difusivo. Ley de Fick. Difusión estacionaria a través de un medio. Estado estable. Difusividades. Condiciones de borde. Difusión no estacionaria. Convección forzada en flujo laminar. Modelo de superficie impermeable. Convección forzada en otras configuraciones de flujo externo. Convección forzada interna. Convección natural.

UNIDAD 7: Termodinámica del aire húmedo. Psicrometría.

Aire húmedo. Temperatura de bulbo húmedo. Tablas para el aire húmedo. Variables termodinámicas. Ecuaciones y aproximación de gas perfecto. El diagrama psicrométrico. Procesos psicrométricos elementales. Medición de la humedad: el psicrómetro.

UNIDAD 8: Termodinámica del continuo.

Termodinámica racional: la primera y segunda ley de la termodinámica aplicada al continuo. Formulación integral y local del balance de energía y balance de especies químicas. Ecuaciones constitutivas. Termodinámica clásica de procesos irreversibles. Relaciones de Onsager. Comparación de ambas teorías. Termoelectricidad. Efecto Seebeck y efecto Peltier.

LABORATORIOS

- 1) Determinación de valores de absorptancia solar y emitancia infrarroja de distintas superficies. Termografía.
- 2) Conducción unidimensional del calor de una barra de cobre.

///...



ANEXO - RESD-EXA N°: 553/2017 – Expte. N° 8553/08

- 3) Medición de capa límite hidrodinámica sobre placa plana vertical.
- 4) Flujo de aire en conductos. Determinación de perfiles de velocidad y temperatura.
- 5) Mediciones psicrométricas. Temperaturas de bulbo seco y húmedo. Psicrometría.
- 6) Termoelectricidad. Ensayo de una celda Peltier.

Bibliografía

- Incropera, F. & DeWitt, D., *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4th Edition, 1999, John Wiley & Sons.
- Duffie and Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, 3rd Edition, 2006, Wiley Interscience, New York.
- Bejan A. *Convection Heat Transfer*, 2006. John Wiley and Sons.
- Patankar S. V. *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, 1980, Mc Graw-Hill.
- Kuehn T. H., Ramsey J. W., Threlkeld J. L., *Thermal Environmental Engineering*, 3rd Edition, 1998, Prentice Hall.
- Threlkeld J. L., *Ingeniería del Ambiente Térmico*, 1973. Prentice Hall.
- Cengel Y. A., *Thermodynamics*, 5th Edition, 2005. Mc Graw-Hill.

Libros de consulta:

- Bird R. B., Stewart W. E., Lightfoot E. N., *Fenómenos de Transporte*, 1992. Editorial Reverté S. A.
- Eckert E., Drake, *Analysis of Heat and Mass Transfer*, 1987. Hemisphere Publishing Corporation.
- Rohsenow W.M., Hartnett J.P., Ganic E.N., *Handbook of Heat Transfer Fundamentals*, 2nd Ed., 1985. Mc Graw-Hill.
- Isachenko V., Osipova V., Sukomel A., *Transmisión del Calor*, 1973. Marcombo S. A.
- Treyball R. E., *Operaciones de Transferencia de Masa*, 2nd Edition, 1980. Mc Graw-Hill.
- Pizzetti C., *Acondicionamiento del Aire y Refrigeración*, 1ra Edición, 1971. Interciencia.
- Slattery J. C., *Momentum, Energy, and Mass Transfer in Continua*, 1981, 2nd edition. Krieger Pub Co.
- Haase R., *Thermodynamic of Irreversible Processes*, 1969. Reading, Mass. Addison-Wesley.

Reglamento de Cátedra

Clases teóricas: se dictarán 2 clases teóricas semanales donde se impartirán los conceptos fundamentales de cada tema incluido en el presente programa analítico las cuales no serán de carácter obligatorio. En estas clases se fomentará la participación activa de los alumnos mediante el debate de ideas y la discusión de contenidos, buscando relacionar los nuevos conceptos con los aprendidos en asignaturas relacionadas cursadas con anterioridad.

Trabajos Prácticos: se realizarán trabajos prácticos de resolución de problemas relacionados a cada tema del programa. Estos trabajos no son obligatorios por lo que no se exigirá ningún porcentaje de asistencia ni presentación de informe de resultados.

///...





Universidad Nacional de Salta

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

-4- ...//

ANEXO - RESD-EXA N°: 553/2017 – Expte. N° 8553/08

Laboratorios: se realizarán los laboratorios consignados en el programa los cuales son de carácter obligatorio, debiendo los alumnos asistir a las clases en que se desarrollen y aprobar la totalidad de los informes correspondientes.

Se realizarán dos evaluaciones. En ellas se pedirá a) la resolución de problemas del tipo de los realizados en los prácticos y b) el planteo y resolución analítico/computacional (según corresponda) de un problema real de envergadura media. Se asignarán problemas distintos a cada alumno y tendrán un plazo extendido (entre una y dos semanas) para su resolución, según la dificultad del problema asignado. Se calificará de 1 a 100, y se aprobará con el 60 % de los puntos.

Se regularizará la asignatura aprobando los dos parciales o sus correspondientes recuperaciones y el 100 % de los informes de laboratorio.

rgg


Mag. GUSTAVO DANIEL GIL
SECRETARIO DE EXTENSION Y BIENESTAR
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.




Dr. JORGE FERNANDO YAZLLE
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.