



Universidad Nacional de Salta

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

SALTA, 30 de junio de 2017

EXP-EXA: 8336/2017

RESCD-EXA: 320/2017

VISTO:

La Res. R-N° 0462/2017 mediante la cual se firmó el Convenio Específico de Cooperación Académico suscripto entre la Universidad Nacional de Jujuy y esta Universidad, para el dictado de la carrera de Especialidad en Energías Renovables.

La Nota-Exa N° 967/17 por la cual la Dra. Ester Sonia Esteban presenta el programa analítico de la asignatura "Introducción a las Transformaciones Energéticas".

La Nota-EXA N° 987/17 presentada por el Dr. Alejandro Luis Hernández, quien solicita la ratificación del contenido temático y bibliográfico de la asignatura "Ambiente y Energías Renovables" aprobado por RESCD-EXA N° 018/16.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con visto bueno del Departamento de Física y despacho favorable de la Comisión de Docencia e Investigación.

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del día 28/06/17)

R E S U E L V E:

ARTICULO 1º: Tener por aprobado el Programa Analítico de la asignatura "**Introducción a las Transformaciones Energéticas**", a cargo de la Dra. Ester Sonia Esteban, para la carrera de Especialidad en Energías Renovables – Plan 2015, dictado del 26 al 30 de junio de 2017 en la Universidad Nacional de Jujuy y cuyo detalle se especifica en el Anexo I de la presente resolución.

ARTICULO 2º: Tener por ratificado el Programa Analítico y la Bibliografía de la asignatura "**Ambiente y Energías Renovables**" para la carrera de Especialidad en Energías Renovables – Plan 2015, aprobado por RESCD-EXA N° 018/16, dictado del 19 al 23 de junio de 2017 en la Universidad Nacional de Jujuy, a cargo del Dr. Alejandro Luis Hernández y con el siguiente plantel docente:

**Dictado de los aspectos teóricos:** Dr. Alejandro Luis Hernández, Dr. Fernando Florentín Tilca, Dra. Silvina Magdalena Manrique, Dr. Rubén Filipovich, Dr. Miguel Ángel Condorí, Dra. Verónica Javi, Dr. Carlos Alberto Cadena y Lic. Cora Placco.

///...



*Universidad Nacional de Salta*

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

.../// - 2 -

RESCD-EXA: 320/2017

**Dictado de las clases prácticas:** Dr. Alejandro Luis Hernández, Dr. Fernando Florentín Tilca, Dra. Verónica Javi, Dr. Carlos Alberto Cadena, Dr. Gonzalo Durán, Lic. José Eduardo Quiñonez y Lic. Cora Placco.

ARTICULO 3º: Hágase saber con copia a la Dra. Ester Sonia Esteban, al Dr. Alejandro Luis Hernández y al plantel docente de las asignaturas mencionadas en los artículos precedentes, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Adm. de Posgrado y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy (Dra. Julia Eleonora Santapaola). Cumplido, resérvese.

mxs  
rer

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
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 I de la RESCD-EXA: 320/2017 - EXP-EXA: 8336/2017

**Asignatura: “Introducción a las Transformaciones Energéticas”**

**Carreras:** Especialidad en Energías Renovables – Plan 2015

**Docente responsable:** Dra. Ester Sonia Esteban (U.N.Sa.)

**Cuerpo Docente:** Ing. Diego Saravia, Dra. Ada Judith Franco, Dr. Miguel Ángel Condorí, Dr. Marcelo Daniel Gea, Dr. Gonzalo Durán, Dr. Martín Altamirano, Dr. Marcos Hongn.

**Fines y Objetivos:** Introducir los fundamentos termodinámicos asociados al uso de las energías renovables y a la transferencia de calor y masa.

**Cantidad y distribución horaria:** 40 horas. Se dicta en una semana a razón de 8 horas diarias de lunes a viernes: 4 horas por la mañana y 4 horas por la tarde.

**Metodología:** El curso comprende el dictado de clases teóricas, clases de ejercicios de problema y la realización de prácticas de laboratorio.

**Sistema de evaluación:** La evaluación se realizará mediante un examen escrito una vez finalizado el curso.

**Lugar y fecha de realización:** El curso se dictará en el Campo Universitario de la Universidad Nacional de Jujuy, del 26 al 30 de Junio de 2017.

**Contenidos mínimos:** Elementos básicos de Transporte de Calor y Materia, elementos de computación (Excel)

### **Programa Detallado**

#### **Termodinámica**

Energía: Trabajo, energía cinética y potencial. Primer principio de la termodinámica. Función energía interna. Calor. Entalpía. Balance de energía en sistemas abiertos.

Entropía: Reversibilidad. Ciclo de Carnot. Conversión de energía térmica en mecánica. Segundo principio de la termodinámica. Entropía y temperatura. Procesos y balances en ciclos con gases ideales. Irreversibilidad. Generación de entropía. Sistemas Abiertos. Exergía. Teorema de Gouy-Stodola.

Generación térmica: Endoreversibilidad y potencia máxima. Propiedades de la mezcla agua-vapor. Ciclo Rankine. Centrales termoeléctricas convencionales. Generación en medias y bajas temperaturas.

#### **Transferencia por conducción.**

Flujo de calor, conductividad térmica, unidades. Ecuación del Calor. Casos estacionarios, transferencia por una pared, resistencia térmica, analogía eléctrica. Pared compuesta, cilindro. Caso no estacionario. Resolución numérica. Caso de una barra. Caso de resistencia variable, Número de Biot y Fourier.

*Handwritten signature*  
4

///...



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 de la RESCD-EXA: 320/2017 - EXP-EXA: 8336/2017

### Transferencia por convección

Flujo de calor, coeficiente convectivo. La capa de borde, viscosidad, perfiles de velocidad y temperatura. El teorema Pi. Números adimensionados, Nusselt, Prandtl, Reynolds. Flujo laminar y turbulento. Flujos internos y externos. Método experimental para h. Ecuaciones de h para flujo externo e interno, casos laminar y turbulento.

### Transferencia por radiación

Radiación electromagnética de un cuerpo caliente. Espectro. Angulo sólido. Radiación emitida, intensidad espectral, su flujo. Potencia emisiva. Radiación incidente, irradiación. Radiación saliente, radiosidad, radiación emitida y reflejada. Cuerpo negro Emisión espectral de un cuerpo negro, fórmula de Planck, ley de Wien. Ley de Stephan-Boltzmann. Emisión en una banda, tablas, Emisión superficial real, emisividad, cuerpo gris, ejemplos. Absorción, reflexión, transmisión. Absorptividad, reflectividad, relaciones entre ellas. Intercambio entre cuerpos, factores de forma.

### Laboratorios

1. Conducción en una barra
2. Convección en paredes
3. Radiación

### Bibliografía

- Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Frank P. Incropera & David P DeWitt, editorial Wiley, 6th Edition, en inglés y español. ISBN-13: 978-0471457282.
- An Introduction to Solar Energy for Scientists and Engineers, Sol Wieder, Krieger Publishing Company, 1992. ISBN-13: 978-0894644443.
- Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition, (Capítulo 3 y 4) John A. Duffie & William A. Beckman, Wiley Interscience, 2013. ISBN: 978-0-470-87366-3.
- Entropy Generation Minimization, Adrian Bejan, CRC Press, 1995. ISBN 9780849396519
- Endoreversible Thermodynamics of Solar Energy Conversion, Alexis de Voos, Oxford University Press, 1992. ISBN-13: 978-0198513926.
- Thermodynamics. An Engineering Approach, Yunus A. Cengel & Michael Boles, 7th Edition, 2010, McGraw-Hill Education. ISBN-13: 978-0073529325
- Advanced Engineering Thermodynamics, Adrian Bejan, 3rd Edition, ISBN: 978-0-471-67763-5.
- Heat and Mass Transfer. Fundamentals & Applications, Yunus A. Cengel & Afshin J. Ghajar, 4th Edition, 2010, McGraw-Hill Science/Engineering/Math. ISBN-13: 978-0077366643.

\*\*\*\*\*

  
 Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
 SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
 FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa.



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