



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 7 de noviembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8085546, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva *Herramientas de Optimización para el Uso Racional de la Energía*, de la carrera Ingeniería Mecánica, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva *Herramientas de Optimización para el Uso Racional de la Energía*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería-Mecánica, a partir del Ciclo Lectivo 2018.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 732/2017



Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano

Dra. Sonia J. BENZ
Secretaría Académica

I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA			
Herramientas de Optimización para el Uso Racional de la Energía			
NOMBRE REDUCIDO DE LA ASIGNATURA			

CARRERA	DEPARTAMENTO	PLAN DE ESTUDIOS	CARÁCTER
Ingeniería Mecánica	Ingeniería Mecánica	2004	Electiva
BLOQUE		ÁREA DE CONOCIMIENTO	
Tecnologías aplicadas		Térmica	
CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra)		RÉGIMEN DE DICTADO	
128		Anual	
CORRELATIVIDADES			
Aprobadas		Regulares	
Para cursar:	09 - Física II	19 - Termodinámica	
Para rendir:	19 - Termodinámica	--	

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA MATERIA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Encuadramiento de la Asignatura

La presente asignatura electiva ha sido avalada por el Consejo Directivo del Departamento de Ingeniería Mecánica, según Res. CDIM 1906/13.

La asignatura se ha incluido en el 4º nivel de acuerdo a la estructura curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica, en vista que las correlatividades sugeridas habiliten que el alumno cuente con los conocimientos de base necesarios para poder afrontar solventemente y alcanzar exitosamente los objetivos propuestos en la asignatura.

Construyendo a partir de dicha base, la asignatura abordará el desarrollo y aplicación de herramientas y estrategias para la optimización de procesos industriales orientadas al uso eficiente y racional de los recursos energéticos.

La presente electiva también dará respuesta a parte de los objetivos específicos planteados en el Plan de Desarrollo "IM-2011-A-53-01 Desarrollar la Función Investigación en el Departamento Ingeniería Mecánica", en cuanto a que el docente a cargo de la cátedra realiza actividades de investigación y desarrollo en áreas vinculadas a las temáticas que abarca la presente asignatura, dado que pertenece al centro de investigación CAIMI.

Por lo tanto, se propone trasvasar parte de los nuevos conocimientos alcanzados como resultado de las actividades de I+D a los alumnos de la cátedra, con la finalidad de brindarles una visión ampliada de las posibilidades que ofrecen el uso de distintas herramientas de optimización en cuanto a la mejora de la eficiencia mediante el uso racional de los recursos energéticos disponibles.



Importancia de la Asignatura

Las materias tecnológicas específicas orientan al alumno de forma que pueda intervenir en las actividades propias de su profesión. En el presente caso, la asignatura persigue el objetivo de fomentar la relevancia de considerar aspectos de integración de procesos y uso racional de la energía en las fases de diseño, cálculo, análisis, dimensionamiento, utilización y mantenimiento de procesos industriales.

Más aún, es una condición ineludible para los países en vías de desarrollo y dada la situación económica actual, utilizar los principios fundamentales de la ingeniería para que, mediante el uso inteligente de sus recursos, se logre el ahorro y uso racional de la energía, a partir del diseño y construcción de equipos más eficientes, del análisis y mejor evaluación de proyectos industriales, del mantenimiento de equipo y plantas industriales, etc.

Hoy en día, el graduado en Ingeniería Mecánica debe dominar, de manera transversal, las técnicas de computación que asisten a su tarea y que, desde hace tiempo, se han convertido en herramientas imprescindibles para la práctica de la profesión, bajo los más altos estándares de calidad, de manera que su uso se traduce en un incremento de la eficiencia energética y, por consiguiente, en un aumento de la productividad.

III. ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La asignatura se articula verticalmente con Termodinámica y Física II, ya que las temáticas allí tratadas constituyen las bases para la comprensión de los fundamentos teórico-prácticos aquí abordados.

Por otra parte, la asignatura se articula horizontalmente con Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, Mecánica de los Fluidos y Tecnología del Calor, en función de la complementariedad de los contenidos dictados en todas ellas.

IV. OBJETIVOS

El objetivo general de la asignatura es proveer las bases necesarias para la implementación de herramientas y estrategias innovadoras orientadas a mejorar la eficiencia en el uso de las distintas fuentes de energía, tendiendo a alcanzar un uso racional de los recursos energéticos en la industria de procesos

Al concluir el curso el alumno deberá ser capaz de:

- Identificar el contexto y las motivaciones que llevan a la industria de procesos a buscar la mejora del aprovechamiento de los recursos energéticos.
- Incorporar la problemática del cambio climático en el análisis de viabilidad de fuentes energéticas sustentables, caracterizando elementos que permitan la toma de decisiones.
- Implementar diferentes herramientas y estrategias tendientes a incrementar la eficiencia energética y el uso racional de los recursos en el ámbito de procesos industriales.
- Conocer los principios para realizar análisis de factibilidad para el uso racional de diferentes fuentes de energía sustentables.



En adición, se plantean una serie de objetivos relacionados con la formación de los alumnos y su interacción con los docentes:

- Fomentar el trabajo grupal y la activa participación durante las clases.
- Desarrollar la capacidad de análisis, el espíritu crítico, y el pensamiento independiente.
- Fomentar la responsabilidad sobre los resultados obtenidos, la metodología seguida y las conclusiones alcanzadas.

V. CONTENIDOS

Tema 1: Metodologías para el Diseño de Procesos Industriales

Objetivos: Aplicar distintas metodologías de uso común en la práctica orientadas a la síntesis y diseño de procesos industriales.

Elementos en el diseño de procesos. Enfoques de síntesis: heurísticos, lazos iterativos, descomposición, decisión jerárquica, método de la cebolla. Ventajas y posibilidades de aplicación de cada estrategia. Interrelación con la etapa de integración y uso racional de los recursos energéticos

Tema 2: Análisis Termodinámico y Económico de Sistemas Complejos

Objetivos: Aplicar conceptos termodinámicos y económicos vinculados a los sistemas de aprovechamiento energético.

Principios termodinámicos. Conceptos de entalpía, entropía y exergía. Eficiencia de primer y segundo principios. Análisis termodinámico de sistemas energéticos aplicados. Relaciones entre termodinámica y economía.

Tema 3: Estrategias para la Síntesis de Redes de Intercambio

Objetivos: Analizar las estrategias disponibles para asegurar un mínimo consumo de recursos energéticos externos durante el diseño de una red de intercambio.

Integración energética de procesos. Corrientes compuestas y diagrama T-h. Punto Pinch. Cascada de calor y consumo de servicios auxiliares. Método del transporte. Diseño del sistema y restricciones técnicas.

Tema 4: Introducción a los Sistemas de Generación de Energía

Objetivos: Incorporar la problemática del cambio climático en el análisis de viabilidad de las fuentes energéticas.

Demanda energética versus cambio climático. El paradigma de las sociedades en desarrollo. Acciones a mediano y largo plazo. Disponibilidad de recursos energéticos. Pronósticos. Fuentes de generación de energía. Estado actual y perspectivas de la generación eléctrica.

El calentamiento global. Análisis de diferentes visiones relacionadas al calentamiento global.

Características del mercado eléctrico argentino. Incorporación de energías renovables a la matriz energética nacional. Perspectivas.

Tema 5: Sistemas Convencionales de Generación de Energía

Objetivos: Introducir las características de sistemas convencionales de generación de energía y sus principios de funcionamiento.

Principios de funcionamiento, niveles de emisión, flexibilidad operativa, costos de inversión y operación. Turbinas de gas, turbinas de vapor, centrales de carbón, ciclos combinados, centrales hidroeléctricas, centrales nucleares. Aprovechamiento energético. El potencial de la cogeneración en la industria.

Tema 6: Tecnologías de Captura de CO2. Descripción y Aplicaciones

Objetivos: Comprender las diferentes opciones de mitigación de gases de efecto invernadero aplicadas a diferentes procesos de generación de energía.

Las fuentes de emisión. Características. Captura, transporte y almacenamiento de CO2. Descripción de las diferentes opciones tecnológicas para la captura. Pre-combustión, oxi-combustión y post-combustión. Descripción de procesos de captura: absorción química con solventes, adsorción física, sistemas con cambio de presión o temperatura (PSA, TSA), separación con membranas. Modelado y simulación de procesos de captura/ generación utilizando diferentes herramientas informáticas. Caracterización de los sistemas desde un punto de vista tecno-económico.

Tema 7: Utilización de Recursos Energéticos Sustentables

Objetivos: Analizar las características de las fuentes sustentables y las diferencias con las energías convencionales, y adquirir elementos que permitan mejorar la toma de decisiones a tal fin.

Generación de energía eólica. Introducción. Definiciones. Descripción general, el generador eólico (curva de potencia, distribuciones de viento, energía generada), emplazamiento de un parque eólico. Características de la radiación solar. Componentes. Generación de energía solar fotovoltaica. Definiciones. Descripción general del panel fotovoltaico. Esquema de instalaciones FV autónomas y conectadas a la red. Generación de energía solar térmica. Descripción y principio de funcionamiento. Captadores de baja, media y alta temperatura. Características de funcionamiento. Tecnologías de foco lineal y foco puntual. Concentradores solares. Centrales solares térmicas. Centrales de torre, centrales cilíndrico parabólicas.

Tema 8: Implementación de Tecnologías Sustentables para la Gestión Energética en la Industria

Objetivos: Aplicar herramientas y estrategias tendientes a incrementar la eficiencia energética y el uso racional de los recursos en el ámbito de procesos industriales

Descripción del proceso. Diagrama de flujo. Capacidad de producción. Requerimiento de materias primas y servicios auxiliares. Análisis de impacto ambiental. Programación de mantenimiento.

Configuración del sistema de generación renovable según diferentes opciones: solar térmica, solar fotovoltaica, eólica. Costo de inversión. Costo de materias primas y servicios auxiliares. Gastos en sueldos y seguridad e higiene. Indicadores económico-financieros: TIR, VPN, Período de recupero de capital.

VI. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

La actividad curricular de la asignatura se desarrollará en clases que aborden la formación teórico-práctica, resolución de problemas de aplicación en la práctica ingenieril, y el desarrollo (áulico y extra-áulico) de un proyecto integrador entre alumnos de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química.

Considerando la elevada carga de nuevos contenidos que será necesario que los alumnos incorporen, se pondrá a disposición de los mismos material adicional a través del aula virtual, incentivando a que los alumnos profundicen por cuenta propia dichos conocimientos, utilizándose las clases presenciales para evacuar las dudas, consultas e inquietudes que pudieran surgir. A través de la misma, los alumnos tendrán acceso a distintos recursos digitales que los asistirán en el proceso de enseñanza-aprendizaje tales como: presentaciones de clase; guías de actividades; material bibliográfico de acceso libre; ejemplos resueltos de problemas y otro material de ayuda; links a recursos externos incluyendo videos, etc.

Asimismo, considerando que la asignatura está focalizada en tecnologías en permanente desarrollo, muchas de las cuales se encuentran en su fase incipiente, se empleará la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología (www.biblioteca.mincyt.gov.ar) para la búsqueda de publicaciones científicas.

Se utilizarán diferentes herramientas computacionales para la implementación de modelos de cálculo complejos. Se utilizarán simuladores de procesos y documentos/ planillas de cálculo on-line. Se aprovecharán las características que ofrecen estas herramientas, en particular, el versionado automático del trabajo realizado por cada usuario así como las aplicaciones de comunicación sincrónicas y asincrónicas, con el objeto de facilitar el trabajo colaborativo.

Las actividades de formación teórico-práctica se centrarán en introducir conceptos que sentarán las bases para avanzar sobre el resto de las temáticas que abarca la asignatura. Las mismas abarcarán aspectos relacionados a la Optimización de Sistemas, y la Integración Energética de Procesos.

Mediante la discusión de problemas de aplicación en la práctica ingenieril orientados al Análisis de Performance de Procesos Convencionales y Renovables, incluyendo la Captura de Gases de Efecto Invernadero, se buscará afrontar distintos aspectos tendientes a lograr el uso racional de la energía en el ámbito de procesos industriales, y la comprensión de los fundamentos, objetivos y beneficios esperados asociados a la aplicación de herramientas específicas que permitan el diseño, simulación y optimización de los mismos.

En lo referente a la realización del proyecto "Estudio de Factibilidad e Impacto de un Proyecto de Inversión incluyendo Tecnologías de Gestión Energética", se propone una serie de clases interdisciplinarias entre la presente asignatura y la electiva "Sistemas de generación de energía sustentables" (4º/5º año de Ingeniería Química). Con el trabajo interdisciplinario se busca lograr

* RESOLUCION N° 732 ANEXO N° 1

un efectivo intercambio de ideas entre los docentes y alumnos de ambas carreras, generando un espacio de discusión que pueda resultar beneficioso para el desarrollo de las actividades.

VII. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

Para cada tema/ unidad y mediante una exposición multimedia, se realizará una corta introducción expositiva de los objetivos y la ubicación de los mismos en el contexto de la materia, seguida de la discusión abierta de los conceptos a tratar.

Para cada actividad/ clase, se planteará un problema de aplicación que actuará como hilo conductor para el desarrollo de los aspectos teórico-prácticos. Simultáneamente, cada grupo de trabajo aplicará los conceptos desarrollados en un caso de estudio particular, que permita explorar un aspecto diferenciado del caso testigo utilizando el software específico que corresponda.

De esta manera, cada grupo de trabajo deberá centrar sus esfuerzos en comprender, conocer y analizar el contexto y las variables que intervienen en un problema real para un caso de estudio específico. Así mismo se busca la discusión abierta de dudas y dificultades, apuntando al crecimiento colectivo de conocimientos y capacidades.

Basados en sus experiencias y conocimientos disciplinares previos, se incentivará a que cada integrante de los distintos grupos actúe como responsable para la gestión de las actividades necesarias para la concreción de los distintos puntos de la actividad/ proyecto.

Al finalizar, cada grupo de trabajo expondrá las particularidades de la solución a la que hubieren arribado, incentivándose la discusión y el diálogo entre pares con el objeto de arribar a un consenso sobre las decisiones que conllevan a la resolución exitosa de la problemática abordada.

Todas las actividades serán grupales y cuando correspondiere se conformaran grupos de trabajo interdisciplinarios (alumnos de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química de 4º/5º nivel) con el objeto de fomentar el trabajo en grupo y la responsabilidad del mismo sobre su propio aprendizaje.

VIII. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La evaluación continua durante el cursado de la asignatura se basará en la presentación, defensa y discusión de los resultados de cada actividad práctica en forma oral.

Para alcanzar la instancia de Aprobación No Directa, los alumnos deberán demostrar que han alcanzado satisfactoriamente o superado los siguientes requisitos mínimos:

- Dadas las características de la metodología de enseñanza y el sistema de evaluación continuo, asistencia al 80% de las clases.
- Manejo apropiado de las herramientas informáticas como facilitadoras del cálculo y para la interpretación de resultados.
- Participación activa en las actividades grupales, aporte de experiencias y conocimientos disciplinares, y desarrollo de tareas de gestión/ liderazgo.



- Deliberación, intercambio y crítica de las alternativas presentadas por los distintos grupos.

Para alcanzar la instancia de Aprobación Directa, adicionalmente los alumnos deberán demostrar que han alcanzado satisfactoriamente o superado los siguientes requisitos:

- Presentación oral grupal concisa, defensa y discusión en la que se describan y justifiquen correctamente las conclusiones del estudio de factibilidad e impacto del proyecto de inversión seleccionado, incluyendo las propuestas de implementación de estrategias de gestión energética.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Asopa B., Beye G., Appendix 2, <http://www.fao.org/docrep/W7500E/w7500e0b.htm>

Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología, <http://www.biblioteca.mincyt.gov.ar>

CAMMESA, <http://www.cammesa.com>

Castells X. E., "Tratamiento y Valorización Energética de Residuos", Díaz de Santos, 2005

CEPAL – División de Recursos Naturales e Infraestructura, <http://www.cepal.org>

Chapra S. C., Canale R. P., "Métodos Numéricos para Ingenieros", Mc Graw Hill, 2007

Dhillon B. S., "Engineering Maintenance - A Modern Approach", CRC Press, 2002

Fernandez Salgado J. M., "Tecnología de las energías renovables", Mundi-Prensa, 2009

González Velasco J., "Energías renovables", Reverte, 2009

Información Legislativa - Centro de Documentación e Información - Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, <http://www.infoleg.gov.ar>

Jiménez Gutiérrez A., "Diseño de procesos en ingeniería química", Reverté, 2003

Kletz T., Amyotte P., "Process Plants - A Handbook for Inherently Safer Design", CRC Press, 2010

Linkov I., Palma-Oliveira J., "Assessment and Management of Environmental Risk. Cost-efficient Methods and Applications", Nato Science Series, 2001

Madrid A., "Energías renovables: fundamentos, tecnologías y aplicaciones", Mundi-Prensa, 2009

Martin S. A., "Fuentes alternas de energía", Amazon Digital Services, 2012

McLeod R., "Sistemas de Información Gerencial", Pearson Education, 2000

ONU - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/items/6168.php

Sabugal García S., Gomez Mofux F., "Centrales térmicas de ciclos combinados. Teoría y proyecto". Díaz de Santos, 2006