



Rosario, 22 de marzo de 2022.-

VISTO El expediente I.D. N° 8130210 presentado por el Consejo Departamental de Ingeniería Mecánica, 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 2022.

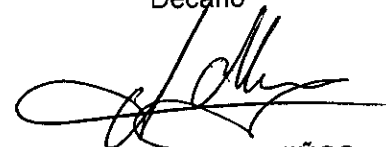
ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

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

RESOLUCIÓN N° 024

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

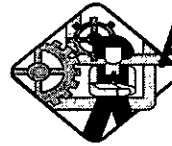

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano


Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario
Departamento Ingeniería Mecánica

RESOLUCION N° 024
ANEXO N° 1



2022
INGENIERIA MECANICA

PROGRAMA ANALITICO

Carrera: Ingeniería Mecánica

Asignatura: Herramientas de Optimización para el Uso Racional de la Energía

Tipo de materia: Electiva

Horas semanales: 4 DICTADO ANUAL

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Área: Térmica

Correlativas:

Para cursar:

- Regulares: Termodinámica
- Aprobadas: Física II

Para Rendir:

- Aprobadas: Termodinámica

Objetivos Generales

Se fijan los siguientes objetivos generales a alcanzar mediante el dictado de la asignatura:

- Proveer las bases necesarias para la implementación en el ámbito industrial de estrategias innovadoras orientadas a mejorar la eficiencia en el uso de las distintas fuentes de energía.
- Comprender las estrategias de implementación de herramientas de optimización del "estado del arte", tendientes 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.
- Comprender la metodología de implementación de las diferentes herramientas existentes para incrementar la eficiencia energética de procesos industriales.
- Conocer los principios para realizar análisis de factibilidad para el uso racional de diferentes fuentes de energía sustentables.
- Poder desarrollar el cálculo de instalaciones industriales que optimicen la utilización de los recursos energéticos disponibles.

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 y el espíritu crítico.
- Enseñar a pensar en forma independiente y a fundamentar las apreciaciones realizadas.
- Fomentar la responsabilidad sobre los resultados obtenidos, la metodología seguida y las conclusiones arribadas.

Brindar una visión amplia sobre la aplicación de las temáticas estudiadas en las actividades comunes desarrolladas en el ámbito industrial.

Función de la asignatura en el 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 así concretar exitosamente los objetivos propuestos en la asignatura.

Construyendo a partir de dicha base, la asignatura abordará el desarrollo de temáticas relacionadas con el "estado del arte" y referentes a herramientas disponibles para la optimización de procesos industriales orientadas al uso eficiente y racional de los recursos energéticos, y que no son actualmente comprendidas por la currícula de la carrera.

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.

Programa Analítico

Tema 1: Matriz Energética

Objetivos: Dar un marco técnico y regulatorio al desarrollo de las fuentes sustentables de energía, en el ámbito nacional e internacional.

Temas:

- 1.1) Conceptos vinculados a la matriz energética nacional e internacional
- 1.2) Recursos energéticos en la Argentina
- 1.3) Políticas energéticas implementadas
- 1.4) Marcos regulatorios comparados
- 1.5) Desarrollo sustentable

Tema 2: 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.

Temas:

- 2.1) Recursos convencionales: desafíos actuales
- 2.2) Fuentes renovables: energía eólica, energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, micro-turbinas hidráulicas, biomasa, energía geotérmica, hidrógeno
- 2.3) Barreras y potencialidades
- 2.4) Indicadores de sustentabilidad de las diferentes fuentes de energía
- 2.5) Estado de su aplicación a nivel nacional y mundial

Tema 3: 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.

Temas:

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

Tema 4: Análisis Termodinámico de Sistemas Complejos

Objetivos: Introducir/repasar conceptos termodinámicos básicos vinculados a los sistemas de aprovechamiento energético.

Temas:

- 4.1) Repaso de principios termodinámicos
- 4.2) Conceptos de entalpía, entropía y exergía
- 4.3) Eficiencia de primer y segundo principios
- 4.4) Análisis termodinámico de sistemas energéticos

Tema 5: Análisis Económico de Proyectos de Inversión

Objetivos: Introducir los distintos indicadores económicos de uso común en la industria para medir la performance de nuevos proyectos de generación convencionales y sustentables.

Temas:

- 5.1) Relaciones entre termodinámica y economía: termo-economía, exergo-economía, otros conceptos propuestos en la literatura
- 5.2) Evaluación económica de proyectos: valor presente neto, tasa de retorno, relaciones beneficio-coste, periodo de recupero, costo anual total
- 5.3) Formulación de un problema de optimización y obtención de soluciones económicas óptimas

Tema 6: Reducción de Emisión de Contaminantes Atmosféricos

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

Temas:

- 6.1) Cambio climático y calentamiento global
- 6.2) Gases de efecto invernadero
- 6.3) Análisis del ciclo de vida
- 6.4) Protocolo de Kioto y mecanismos implementados: comercio de derechos de emisión (bonos de carbono), mecanismo de desarrollo limpio, implementación conjunta

Tema 7: Implementación de Tecnologías para Gestión Energética en la Industria

Objetivos: Proveer herramientas para optimizar la gestión del consumo energético aplicables a distintos procesos de manufactura industriales.

Temas:

- 7.1) Desarrollo de aplicaciones innovadoras de cogeneración-trigeneración
- 7.2) Mejora de la eficiencia energética de equipos

- 7.3) Aprovechamiento de calores residuales
- 7.4) Reciclaje y valorización energética de residuos
- 7.5) Nuevas materias primas
- 7.6) Sustitución de productos
- 7.7) Reducción de emisiones

Tema 8: 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.

Temas:

- 8.1) Integración energética de procesos
- 8.2) Corrientes compuestas y diagrama T-H
- 8.3) Punto Pinch
- 8.4) Tableau del problema de integración
- 8.5) Cascada de calor y consumo de servicios auxiliares
- 8.6) Método del transporte
- 8.7) Diseño del sistema y restricciones técnicas



Formación Práctica

Las clases se componen de una corta introducción expositiva de los objetivos perseguidos durante el desarrollo de la temática en cuestión, y la ubicación de los mismos en el contexto de la materia, seguidos del análisis y discusión abierta de los conceptos a tratar. Para ello, se incentivará a los alumnos de la cátedra a involucrarse en el desarrollo de los contenidos. Se utilizarán las distintas herramientas audiovisuales e informáticas disponibles en el departamento y la regional. Finalmente, se propondrán estrategias para la obtención de conclusiones que sinteticen claramente las temáticas discutidas.

Con el objeto de fomentar la activa participación y discusión de los conceptos comprendidos en cada tema, despertar un interés más profundo por los temas tratados y favorecer la fijación de los conocimientos transmitidos, se resolverán diversos problemas de aplicación práctica, desde un punto de vista innovador, característica clave de la metodología de la asignatura. Ello supone la utilización de software de modelado, simulación y optimización de procesos, programas informáticos de diseño de equipos, herramientas on-line provistas por consultoras dedicadas a la síntesis y diseño de procesos, y aplicaciones propias desarrolladas en el mismo ámbito de la clase mediante la guía del docente, con el uso de programas tanto de acceso libre como licenciados por la universidad.

Resolución de problemas

Los trabajos prácticos tienen como objetivo desarrollar el razonamiento del alumno para que sea capaz de relacionar los conceptos teóricos-prácticos con situaciones reales, estimularlo para el trabajo en equipo y la importancia del aporte de ideas, aplicar los conocimientos adquiridos para ganar confianza y juicio crítico profesional, contribuir al desarrollo de la creatividad mediante el planteo de situaciones novedosas a las originalmente propuestas y demostrar la necesidad de documentar el trabajo realizado.

Durante la realización de los trabajos prácticos, se aplicarán diferentes metodologías de enseñanza:

- *Método del Caso:* es una técnica de aprendizaje activa, centrada en la investigación del estudiante sobre un problema real y específico que le ayude a adquirir la base para un estudio inductivo. Parte de la definición de un caso concreto para que el alumno sea capaz de comprender, conocer y analizar el contexto y las variables que intervienen en el mismo. Mediante el incentivo a que cada alumno asuma un papel activo en la discusión y el diálogo como base de cooperación con sus pares. Al finalizar, el conjunto de la clase debe arribar a un consenso sobre las decisiones que conllevan a la resolución exitosa de la problemática abordada.
- *Escritura de Memorandos e Informes Técnicos:* mediante el planteo de una problemática específica sobre las temáticas tratadas, se propondrá a los alumnos realizar un memo y un informe técnico,

abarcando la discusión de los resultados y las conclusiones alcanzadas. Así, se ejercitará la escritura de ambos tipos de documentos, que resultan de uso común en la industria para la transmisión efectiva de información hacia los mandos superiores; considerando que la precisión y la diferenciación de información relevante son las características de un memo bien escrito; mientras que el informe técnico que lo acompaña, se utiliza para realizar una descripción más detallada del plan propuesto, incluyendo ilustraciones, figuras, tablas, conceptos, etc.

- *Portafolio digital*: es una colección electrónica on-line del trabajo del estudiante que muestra sus esfuerzos, progresos y logros a lo largo del tiempo. El portafolio ayuda al estudiante universitario a organizar sus ideas, a tomar decisiones, y a evaluar de forma continua su performance, a partir de las evidencias que aporta, el progreso de su conocimiento y la autoevaluación de su proceso de aprendizaje. La implementación de un portafolio individual para cada alumno, así como uno grupal para todo el curso, permitirá al docente facilitar la reflexión y construcción de comunidades de aprendizaje, la planificación de las tareas educativas, la responsabilidad colectiva y el apoyo para la realización de procesos orientados a la evaluación y mejora continua en la transmisión de los conocimientos; al tiempo que permite analizar la evolución de las actividades efectuadas de manera sistemática, documentada y cuantitativa.

Desarrollo de proyecto

De manera transversal a toda la asignatura, se propondrá a los alumnos la selección de un proceso industrial en el cual aplicar de manera específica las distintas temáticas abordadas en la asignatura.

De manera grupal, y en comisiones de reducido tamaño, los alumnos deberán avanzar en el desarrollo de los distintos aspectos técnicos y económicos del mismo, de manera simultánea y concurrente con el desarrollo de su comprensión de la interrelación con la práctica ingenieril de los conceptos discutidos.

El avance del proyecto será ponderado de manera continuada, mediante coloquios con cada una de las comisiones, así como en instancias con la participación de todos los alumnos de la asignatura, permitiendo el intercambio de ideas y la discusión abierta de oportunidades y dificultades. Asimismo, se propondrá una instancia final expositiva, donde cada comisión deberá realizar la defensa de lo actuado a lo largo del desarrollo del proyecto.

Bibliografía

Bibliografía	Cantidad	Ubicación	Año
Kletz T., Amyotte P., "Process Plants - A Handbook for Inherently Safer Design", CRC Press	1	CAIMI	2010
Dhillon B. S., "Engineering Maintenance - A Modern Approach", CRC Press	1	CAIMI	2002
Chapra S. C., Canale R. P., "Métodos Numéricos para Ingenieros", Mc Graw Hill	1	CAIMI	2007
Madrid A., "Energías renovables: fundamentos, tecnologías y aplicaciones", Mundi-Prensa	1	FRRo	2009
Fernandez Salgado J. M., "Tecnología de las energías renovables", Mundi-Prensa	1	FRRo	2009
González Velasco J., "Energías renovables", Reverte	1	FRRo	2009
Jiménez Gutiérrez A., "Diseño de procesos en ingeniería química", Reverte	1	FRRo	2003
Martin S. A., "Fuentes alternativas de energía", Amazon Digital Services			2012
Linkov I., Palma-Oliveira J., "Assessment and Management of Environmental Risk. Cost-efficient Methods and Applications", Nato Science Series	1	CAIMI	2001
Castells X. E., "Tratamiento y Valorización Energética de Residuos", Diaz de Santos	1	CAIMI	2005
McLeod R., "Sistemas de Información Gerencial", Pearson Education	1	CAIMI	2000

CEPAL – División de Recursos Naturales e Infraestructura http://www.cepal.org			
Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología http://www.biblioteca.mincyt.gov.ar			
CAMMESA http://www.cammesa.com			
Información Legislativa - Centro de Documentación e Información - Ministerio de Economía y Finanzas Públicas http://www.infoleg.gov.ar			
ONU - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/items/6168.php			
Asopa B., Beye G., Appendix 2: The case method http://www.fao.org/docrep/W7500E/w7500e0b.htm			