

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
San Francisco**



Ingeniería Química

**Tecnología de la Energía
Térmica**

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO
2015**

ÍNDICE

ÍNDICE	2
PROFESIONAL DOCENTE A CARGO.....	3
UBICACIÓN.....	4
OBJETIVOS	5
ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS	6
PROGRAMA ANALÍTICO	8
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	12
EVALUACIÓN:.....	12
AUTOEVALUACIÓN:.....	12
PLAN DE TRABAJO	13
METODOLOGÍA	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16
ARTICULACIÓN	17
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA:	17
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA:	18
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL:	19
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL:	20
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS:	21
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS:	22
ORIENTACIÓN.....	23
DEL ÁREA:	23
DE LA ASIGNATURA:	23

PROFESIONAL DOCENTE A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
Eduardo Marteleur	Asociado ordinario	Ingeniero Electromecánico
German Giletta	J.T.P.	Ingeniero Químico

UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

Especialidad: Ingeniería Química
Plan: 95 Adecuado
Orientación: Uso y aprovechamiento del calor
Área: Especialidad
Nivel: 4^a
Carga Horaria Semanal: 8
Régimen: Cuatrimestral

Distribución horaria

Formación						Total de horas
Teoría y práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
76		Visitas a fábricas y centrales térmicas	18	34		128

OBJETIVOS

- Emplear la energía térmica en los procesos químicos.
- Comprender los mecanismos de evolución de dicha energía .
- Calcular, verificar, seleccionar e implementar equipos y sistemas, de generación y transferencia de calor, en el campo de la Ingeniería química.

Son pautas de capital importancia a inculcar en todos los temas el uso racional de la energía térmica y el análisis permanente del control de polución ambiental.

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Eje Temático N° 1: Aislantes térmicos

- Contenidos Conceptuales: Aislantes térmicos. Materiales refractarios.
- Contenidos Procedimentales: Resolución de problemas. Manipulación y selección de elementos.
- Contenidos Actitudinales: Interés por encontrar solución a los problemas de ahorro de energía

Eje Temático N° 2: Transferencia de calor sin cambio de fase

- Contenidos Conceptuales: Tipos de intercambiadores de calor.
- Contenidos Procedimentales: Comparación de las variables expuestas.
- Contenidos Actitudinales: Reflexión y valoración de las herramientas expuestas
-

Eje Temático N° 3: Transferencia de calor con cambio de fase

- Contenidos Conceptuales: Condensadores y evaporadores
- Contenidos Procedimentales: Determinación de mecanismos de funcionamiento. Resolución de problemas.
- Contenidos Actitudinales: Predisposición a encontrar soluciones a los problemas.

Eje Temático N° 4: Combustión - Combustibles

- Contenidos Conceptuales: Combustión.
- Contenidos Procedimentales: Resolución de problemas.
- Contenidos Actitudinales: Predisposición a trabajar en grupo. Concientización de la contaminación ambiental.

Eje Temático N° 5: Generadores de vapor

- Contenidos Conceptuales: Calderas.
- Contenidos Procedimentales: Resolución de problemas. Manipulación de elementos.
- Contenidos Actitudinales: Actitud crítica en el manejo de calderas.. Participación en clase.

Eje Temático N°6: Tratamiento del agua

- Contenidos Conceptuales: Análisis de los elementos contenidos en el agua

- Contenidos Procedimentales: Solución de los problemas que generan las incrustaciones
- Contenidos Actitudinales: Actitud analítica frente a ejemplos prácticos y visitas a centrales térmicas

Eje Temático N°7: Torres de enfriamiento

- Contenidos Conceptuales: Torres de enfriamiento.
- Contenidos Procedimentales: Utilización de información Resolución de problemas.
- Contenidos Actitudinales: Valoración de documentos e interés por encontrar soluciones a los problemas.

Eje Temático N°: 8 Sistemas de refrigeración

- Contenidos Conceptuales: Sistemas de refrigeración.
- Contenidos Procedimentales: Manipulación de los conceptos
- Contenidos Actitudinales: Predisposición a trabajar en grupo.
- en clase.

PROGRAMA ANALÍTICO

Eje Temático Nº 1: Aislantes térmicos

Unidad Nº 1: Aislantes

Introducción de aislantes. Esquema de aislamiento típico. Selección del material de un aislante. Principales materiales aislantes. Transmisión del calor por conducción y convección. Radio crítico. Grueso óptimo del aislante. Límites de temperatura del aislante.

Unidad Nº 2: Materiales refractarios

Clasificación de materiales refractarios. Propiedades generales a analizar para la selección de materiales refractarios. Conos pirométricos.

Unidad Nº 3: Tipos y características de revestimientos protectores del fuego y del calor

Materiales inorgánicos. Materiales orgánicos. Productos ablativos.

Eje Temático Nº 2: Transferencia de calor sin cambio de fase

Unidad Nº 4: Intercambiadores de calor

Descripciones de los intercambiadores de calor. Intercambiadores de doble tubo. Intercambiadores de tubo y coraza. Elemento tubular. Tubos para intercambiadores de calor. Espaciado de los tubos. Corazas. Intercambiadores con cabezal de tubos estacionarios. Deflectores. Intercambiador con cabezal de tubos fijos con carretes integrales. Intercambiador 1-2 con cabezal de tubos fijos. Intercambiadores con haz de tubos removibles. Intercambiadores con tubos en "U".

Unidad Nº 5: Recipientes enchaquetados

Descripción de recipientes enchaquetados.

Unidad Nº 6: Serpentes

Descripción de serpentines. Serpentin sumergido.

Unidad Nº 7: Enfriadores de trombón

Descripción de enfriadores de trombón.

Unidad Nº 8: Intercambiadores de calor de placas

Características constructivas

Unidad Nº 9: Transmisión de calor total para fluidos en movimiento

Corrientes paralelas. Diferencia media logarítmica de temperaturas. Contra corriente. Corrientes cruzadas. Diseño de un intercambiador de calor. Proyecto hidromecánico de los intercambiadores de calor.

Unidad Nº 10: Verificación de Intercambiadores de calor

Cálculos gráficos, determinación del coeficiente de convección y verificación del aparato

Unidad Nº 11: Calefactor de agua a vapor

Cálculos: cantidad de calor a transmitir, cantidad de vapor requerida, superficie de calefacción.

Eje Temático Nº 3: Transferencia de calor con cambio de fase

Unidad Nº 12: Condensadores

Introducción de condensadores. Condensación dentro y fuera de tubos. Clasificación de condensadores para su cálculo. Clasificación de condensadores en vapores simples y mezcla de vapores.

Unidad Nº 13: Condensación de vapor de agua

Condensadores de superficie. Condensadores de mezcla. Cálculo práctico. Condensador del tipo eyector. Condensador barométrico.

Unidad Nº 14: Mecanismo de evaporación

Transmisión del calor. Efecto de la tensión interfacial en la formación de las burbujas. Ebullición filmica

Unidad Nº 15: Clasificación de evaporadores

Evaporador de múltiple efecto. Evaporador químico. Evaporadores químicos con circulación natural. Evaporadores químicos con circulación forzada.

Unidad Nº 16: Calderetas

Calderetas con circulación natural. Calderetas con circulación forzada.

Unidad Nº 17: Calefacción

Circuitos de calefacción y uso de fluidos intermedios

Unidad Nº 18: Utilización del calor latente repetidamente

Aprovechamiento energético y optimización del consumo de vapor en una instalación existente

Eje Temático Nº 4: Combustión – combustibles

Unidad Nº 19: Combustión

Generalidades. Poder calorífico. Cantidad de aire necesaria para la combustión. Productos de la combustión. Temperatura de la combustión. Análisis de gases de la combustión. Corrosiones a bajas temperaturas. Punto de rocío de los gases de la combustión. Determinación volumétrica de gases de combustión con equipo Orsat.

Unidad Nº 20: Estequiometría de la reacción
. Cálculos: cantidad de aire necesaria para una combustión perfecta, porcentaje de CO₂ en los humos suponiendo combustible seco y combustible húmedo.

Unidad Nº 21: Quemadores
Descripciones y mecánica de funcionamiento

Eje Temático Nº 5: Generadores de vapor

Unidad Nº 22: Ciclos térmicos
Ciclo de Rankine. Ciclo de Rankine con sobrecalentamiento. Ciclo con recalentamiento intermedio. Ciclo de extracciones múltiples. Rendimientos

Unidad Nº 23: Calderas humotubulares
Descripción de calderas humotubulares. Caldera en posición horizontal. Caldera en posición vertical. Capacidades de generación

Unidad Nº 24: Calderas acuotubulares
Descripción de calderas acuotubulares. Efectos de la presión y temperatura del vapor en la absorción de calor en una caldera. Tipos de paredes de hornos de calderas. Diagramas de diversas calderas acuotubulares. Circulación del agua natural y forzada. Funciones del domo. Sobrecalentadores

Unidad Nº 25: Recuperadores de calor
Descripción de recuperadores de calor. Calentador de aire tubular. Calentador de aire por placas. Economizador de tubos de acero con aletas soldadas longitudinalmente. Precalentador de aire regenerativo en contracorriente. Calderas de recuperación.

Unidad Nº 26: Hogar de la caldera
Consideraciones a tener en cuenta en su diseño y funcionamiento. Transmisión de calor por radiación y convección. Verificación de las dimensiones de un hogar de una caldera acuotubular de dos domos. Consumo de combustible. Desarrollo gráfico.

Eje Temático Nº 6: Tratamiento del agua

Unidad Nº 27 : elementos contenidos en el agua en función de su proceso evolutivo

Origen de los elementos contenidos en el agua en función de su proceso evolutivo – Interpretación de los resultados analíticos para detectar estos elementos – Métodos para eliminar los elementos nocivos

Unidad N° 28 : Incrustaciones y arrastres de agua

Explicar los métodos para eliminar las incrustaciones – Explicar los métodos de diseño para evitar el arrastre de agua – Descripción de los equipos

Unidad N° 29 : Ejemplos y visitas

Mostrar ejemplos de tubos incrustados y corroídos – Mostrar ejemplos y explicar funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas durante visitas a centrales térmicas

Eje Temático N° 7: Torres de enfriamiento

Unidad N° 30 Torres de enfriamiento

Generalidades de torres de enfriamiento. Teoría de las torres de enfriamiento. Humedad absoluta, absoluta máxima y relativa. Punto de rocío y temperatura de bulbo húmedo. Teoría del cálculo. Formas constructivas.

Unidad N° 31 Cálculos en Torres de enfriamiento

Calor extraído por evaporación, calor transmitido por convección, caudal de la cantidad de agua de la reposición. Diagrama psicométrico. .

Eje Temático N° 8: Sistemas de refrigeración

Unidad N° 32 Sistemas de refrigeración

Refrigeración. Sistemas de refrigeración de compresión mecánica. Sistema de refrigeración de un ciclo de Carnot que opera con bomba de calor. Instalaciones frigoríficas. Instalaciones de calefacción. Sistema de refrigeración cuyo ciclo de Carnot inverso opera con gas. Evaporador. Condensador. Sistemas de refrigeración por absorción.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación:

-Evaluación constante mediante ejercicios prácticos con desarrollos en la pizarra.

-Seguimiento clase a clase con observación de rendimientos.

-Al contar con un curso que no supera los 20 alumnos, se trata de llevar un ritmo constante, y a las personas con dificultades en el aprendizaje se les brinda un apoyo extra, a través del ayudante de cátedra.

-La regularidad de la materia se obtiene con la presentación de:

- la carpeta de trabajos prácticos, completos y aprobados
- proyectos y/o diseño

De esta manera se promociona su contenido, como instancia de evaluación durante el cursado.

-Luego se le toma el examen teórico final de opciones múltiples con coloquio y desarrollos gráficos en la pizarra para aquellos temas que no fueron respondidos correctamente.

Autoevaluación:

La autoevaluación es realizada a través de un instrumento elaborado y propuesto por la Secretaría Académica y aprobado por el Consejo Académico.

PLAN DE TRABAJO

Eje temático N° 1: Aislantes térmicos					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
1	Presentación de la materia. Concientización del ahorro de energía	Clase oral Material informativo actualizado	Constante de proceso	Informativa	Ref. Nro 1 Ref. Nro 6
2	Desarrollo del eje temático	Material físico de estudio	Constante de proceso	Interactiva conceptual	Ref. N°1 Ref.N°4 Ref.N°6

Eje temático N° 2: Transferencia de calor sin cambio de fase					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
3	Desarrollo de las unidades 4, 5, 6 , 7 y 8 del eje temático	Clase oral Filminas Material informativo actualizado	Constante de proceso	Interactiva Búsqueda de información	Ref. Nro 1 Ref. Nro 3 Ref. Nro 6
4	Diferentes sentidos de circulación de fluidos Diferencia media logarítmica de temperaturas	Clase oral Desarrollo en la pizarra	Evaluación constante	Conceptual Interactiva	Ref. Nro 3 Ref. Nro 6
5	Verificación de intercambiadores de calor. Calefactores	Desarrollo de ejemplos prácticos	Evaluación constante	Conceptual Interactiva	Ref. Nro 1 Ref. Nro 4 Ref. Nro 6

Eje temático N° 3: Transferencia de calor con cambio de fase					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
6	Desarrollo del eje temático. Condensadores	Clase oral Filminas	Constante de proceso	Conceptual	Ref. Nro 1 Ref. Nro 3 Ref. Nro 6
7	Desarrollo del eje temático	Clase oral Filminas	Constante de proceso	Conceptual	Ref. Nro 1 Ref. Nro 3 Ref. Nro 6
8	Circuitos de calefacción. Aprovechamiento calor latente	Filminas Desarrollo en la pizarra	Evaluación constante	Conceptual Interactiva	Ref. Nro 1 Ref. Nro 3 Ref. Nro 8

Eje temático N° 4: : Combustión - Combustibles					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
9	Desarrollo del eje temático	Clase oral Filminas	Constante de proceso	Informativo Interactivo	Ref. Nro 1 Ref. Nro 6
10	Cálculos	Trabajo en equipo	Evaluación constante	Conceptual	Ref. Nro 1 Ref. Nro 2 Ref. Nro 8

Eje temático N° 5 Generadores de vapor					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
11	Ciclos Térmicos	Clase oral Desarrollo en la pizarra	Constante de proceso	Revisión Conceptual	Ref. Nro 2 Ref. Nro 6.
12	Clasificación de calderas	Clase oral Filminas	Constante de proceso	Informativo Interactivo	Ref. Nro 2 Ref. Nro 6

Eje temático Nº 5 Generadores de vapor

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
	Recuperadores de calor Hogar de una caldera	Material informativo Desarrollo en la pizarra.	Evaluación constante	Conceptual	Ref. Nro 7 Ref.Nro.8

Eje temático Nº 6: Tratamiento del agua

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
13	Desarrollo del eje temático	Clase oral Filminas Material informativo Visitas	Constante de proceso	Conceptual Informativo Interactivo	Ref.Nro.6 Ref.Nro.8

Eje temático Nº 7: Torres de enfriamiento

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
14	Desarrollo del eje temático	Clase oral Filminas Material informativo actualizado	Evaluación constante	Conceptual Búsqueda de material	Ref. Nro 2 Ref. Nro 4 Ref. Nro 6

Eje temático Nº 8: Sistemas de refrigeración

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
15	Ciclos frigoríficos	Clase oral Material informativo actualizado	Evaluación constante	Informativo	Ref. Nro 5 Ref. Nro 6
16	Análisis individual de los componentes de los ciclos	Clase oral Filminas Material informativo actualizado	Constante de proceso	Informativo Interactivo	Ref. Nro 5 Ref. Nro 6

METODOLOGÍA

- Entrega de apuntes a los alumnos de todos los ejes temáticos.
- Clases orales explicando los ejes temáticos con desarrollos en la pizarra.
- Utilización de folletos y revistas para que el alumno tome contacto con las últimas novedades en lo que se refiere a innovación y desarrollo de nuevos equipos por medio del proyector de opacos, proyector de filmas , cañon o estudio individual según el caso.
- Prácticas de laboratorio para validar análisis teóricos .
- Contacto directo con equipos y sistemas estudiados por medio de visitas a establecimiento industrial en relación con la materia por ejemplo:
 - Aceitera
 - Central térmica de la localidad de Pilar (Pcia de Córdoba)
 - Industrias Lacteas
- Desarrollo de la guía de trabajos prácticos con participación del alumnado.
- Apoyo del ayudante de cátedra en el desarrollo de la materia como así también en la búsqueda de información.

BIBLIOGRAFÍA

1. D. Q. Kern
Procesos de transferencia de calor
CECSA
1974
2. Torreguitar - Weiss
Combustión y generación de vapor
Prisma
3. O. Levenspiel
Flujo de fluidos e intercambio de calor
Reverté
4. P. Amigo Martín
Termotecnia – Aplicaciones agroindustriales
Mundi - Prensa
5. C. R. Branan
Soluciones prácticas para el Ingeniero Químico
Mac Graw - Hill
6. Ingeniero Eduardo Marteleur
Apunte de la cátedra “Tecnología de la energía térmica”
7. John H. Perry
Manual del Ingeniero Químico- Mac Graw- Hill
8. Babcock & Wilcox
STEAM, its generation and use
Babcock & Wilcox
41th Edición, año 2005
9. Pysmenny Yevgen

Manual para el calculo de intercambiadores de calor y bancos de tubos aletas

Reverte
10. Cao

Transferencia de calor en ingeniería de procesos

Nueva librería
11. Revistas , folletería , Información en formato electrónico de proveedores de equipos.

Articulación

Articulación con el Área:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Tecnología de la energía térmica	8	11,11
Fenómenos de transporte	10	13,88
Operaciones unitarias I	8	11,11
Operaciones unitarias II	10	13,88
Ingeniería de las reacciones	10	13,88
Control estadístico de procesos	4	5,55
Mecánica eléctrica industrial	6	8,33
Control automático de procesos	8	11,11
Química analítica aplicada	8	11,11

Temas relacionados con materias del área:

Operaciones Unitarias II	Tema relacionado
Humidificación	Torres de enfriamiento

Fenómenos de transporte	Tema relacionado
Transferencia de calor por convección	Transferencia de calor por conducción y convección
Transferencia de calor por conducción	Transmisión de calor por radiación
Transferencia de calor por radiación.	

Articulación con el Nivel:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Tecnología de la energía térmica	8	12,70
Integración IV	3	4,76
Operaciones unitarias I	8	12,7
Biotecnología	8	12,7
Control estadístico de procesos	4	6,35
Operaciones unitarias II	10	15,87
Ingeniería de las reacciones químicas	10	15,87
Química analítica aplicada (título intermedio)	8	12,7
Ingles Prueba de nivel II	4	6,35

Temas relacionados con materias del nivel:

Integración IV	Tema relacionado
Tecnología del frío	Transferencia de calor sin cambio de fase Transferencia de calor con cambio de fase

Operaciones unitarias II	Tema relacionado
Humidificación	Torres de enfriamiento

Biología	Tema relacionado
Biorreactores	Torres de enfriamiento

Mecánica eléctrica industrial	Tema relacionado
Humidificación	Torres de enfriamiento

Química analítica aplicada	Tema relacionado
	Torres de enfriamiento

Articulación con las correlativas:

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
Tecnología de la energía térmica	Termodinámica Fenómenos de transporte	Análisis matemático II Física II	Fenómenos de transporte

Temas relacionados con las correlativas:

Termodinámica	Tema relacionado
Ciclos térmicos	Ciclos térmicos

Fenómenos de transporte	Tema relacionado
Transferencia de calor por convección	Transferencia de calor por conducción y convección
Transferencia de calor por conducción	Transmisión de calor por radiación
Transferencia de calor por radiación	

ORIENTACIÓN

Del Área:

- Comprender y aplicar los fenómenos de transporte.
- Conocer, asimilar, calcular y especificar los diferentes sistemas de transferencia y equipos empleados en las operaciones químicas en las que intervienen sólidos, fluidos y transferencia de masa y energía.
- Comprender las bases cinemáticas para el diseño de reactores.
- Conocer las técnicas estadísticas para asegurar la calidad de las operaciones, adquiriendo criterios para el control automático de procesos.
- Dar formación básica en materiales, mecánica y electrotecnia con proyección a la actividad industrial.

De la Asignatura:

- Formación de una postura clara y concreta en el manejo racional de la energía y en forma específica la energía Térmica
- Información de las diferentes alternativas que brinda el manejo del calor en el amplio espectro de la industria de procesos ,
- Herramientas para su análisis y cálculo.