

TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA TÉRMICA

Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Química	Carrera	Ingeniería Química
Asignatura:	Tecnología de la Energía Térmica		
Nivel de la carrera	IV	Duración	5
Régimen de Cursado	1º Cuatrimestre	Plan	95 Adecuado RG 1028/2004
C. Parciales	15		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal:	4	Carga Horaria total:	128
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular:	Mg. Ing. Rubén Baccifava	Dedicación:	1 DS
JTP:	Ing. Franco Bicego	Dedicación:	1 DS

Presentación, Fundamentación

La inclusión de la asignatura Tecnología de la Energía Térmica como materia en el plan de estudios de Ingeniería Química se basa en la necesidad de formar a los estudiantes con las capacidades necesarias para el diseño y/o adopción de equipos que involucren la transferencia de calor.

Los contenidos se orientan a establecer las bases fundamentales de la carrera y poder continuar con la formación técnica de la especialización.

El desarrollo tiende a fundar en el estudiante procedimientos de ingeniería que le permitirán resolver los problemas a partir de la interpretación completa y adecuada del Fenómeno.

Las actividades se dirigen a infundir y desarrollar la capacidad de coordinación, organización y liderazgo de equipos de formulación de proyectos.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

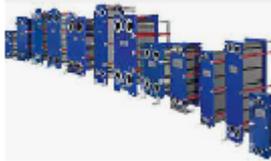
En relación a las competencias de egreso contribuye en relación a las capacidades pretendidas en forma directa con:

CE1: *“Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas,*

<i>instalaciones y elementos complementarios”</i>		
CE2: “Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios...”		
CE3: “Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios...”		
CE4: “Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados”		
Competencias genéricas tecnológicas (CT)		
Referencia	Competencia	Nivel
CT1	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	3
CT2	Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	3
CT4	Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	3
Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)		
CS6	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo	3
CS7	Comunicarse con efectividad	3
CS8	Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico , social y ambiental de su actividad en el contexto local y global	3
Competencias específicas de la carrera (CE)		
CE1	Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	3
CE2	Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	3
CE3	Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de	3

	<p>criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.</p>	
CE4	<p>Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.</p>	3

Propósito	
<p>Que los alumnos cuenten con las herramientas para diseñar los equipos de transferencia de calor mediante el uso de correlaciones adecuadas a cada modelo de operación unitaria de transferencia de calor como así también mediante la aplicación de simuladores y herramientas de diseño.</p> <p>Que cuenten con los criterios para verificar equipos existentes, adoptar sistemas de producción de energía térmica.</p> <p>Aplicar las herramientas de síntesis de redes de intercambio de calor para realizar integración energética para contribuir con la sustentabilidad ambiental.</p>	
Objetivos establecidos en el Diseño Curricular	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer, comprender, especificar y/o calcular equipos y sistemas de generación y transferencia de calor en el campo de la Ingeniería Química 	

Resultados de aprendizaje	
<p style="text-align: center;">RA1</p> 	<p>[Calcula] [Equipos de transferencia de energía térmica] [para su verificación óptima] [considerando criterios económicos y de eficiencia energética]</p>
<p style="text-align: center;">RA2</p> 	<p>[Diseña] [Equipos de transferencia de energía térmica] [para su selección óptima] [considerando criterios económicos y de eficiencia energética]</p>
<p style="text-align: center;">RA3</p> 	<p>[Transmite] [información y/conocimientos y expresar ideas y argumentos] [para comunicar de manera clara, rigurosa y convincente] [en forma oral o escrita y eficiente aprovechando los recursos disponibles contemplando la audiencia]</p>
<p style="text-align: center;">RA4</p> 	<p>[Participa] [en la implementación de técnicas y/o metodologías de trabajo] [para el logro de las metas propuestas en el seno del equipo] [identificando puntos a acuerdo y desacuerdo, debatiendo y consensuando acuerdos y proponiendo alternativas de resolución]</p>

Asignaturas correlativas previas
<p>Para cursar debe tener cursada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Termodinámica ● Fenómenos de Transporte <p>Para cursar debe tener aprobada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Análisis Matemático II ● Física II <p>Para rendir debe tener aprobada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fenómenos de transporte

Asignaturas correlativas posteriores
<p>Indicar las asignaturas correlativas posteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cursada para Cursar Control Automático de Procesos ● Rendida para Rendir Control Automático de Procesos ● Rendida para Rendir Proyecto Final – Integración V

Programa analítico, Unidades temáticas			
Unidad	Clase	Tiempo / Modalidad	Clase
Mecanismos de transmisión de calor			
1	Revisión de mecanismos; Aislaciones: Tipos y materiales, espesor económico, radio crítico, funcionamiento de un aislante; Criterios de selección. Aplicaciones a cañerías; recipientes y tanques; Hornos y calderas; Conducción de calor en sistemas no estacionarios y con generación; Soluciones gráficas.	16 hs Teórico / Práctico	1, 2
Transferencia de calor sin cambio de fase			
2	Correlaciones y aplicaciones tecnológicas sencillas; Serpentes sumergidos; Equipos doble tubo. encamisados, etc.; Intercambiadores de película delgada; Intercambiadores de casco y tubos; Diseño térmico e hidráulico; Modelos de flujo; Flujo paralelo; Flujo en contracorriente; Flujo cruzado; Factor de eficiencia; Criterio para ubicación de fluidos; Verificación de equipos existentes; Hojas de especificaciones; Intercambiadores a placas. Normas TEMA; Eficiencia térmica de intercambiadores de calor y NTU	40 hs Teórico / Práctico / Evaluación	2, 3, 4, 5, 6
Condensación			
3	Aplicación de la teoría de Nusselt; Correlación para condensación dentro y fuera de tubos y haces tubulares; Diseño térmico; Vapor saturado; Vapor recalentado; Condensación con subenfriamiento; Condensador con fluido incondensable; Perdidas de carga.	16 hs Teórico / Práctico	7, 8
Evaporadores			
4	Evaporadores; Revisión de conceptos fundamentales; Efectos de la Presión y la Temperatura; Evaluación de las propiedades para el cálculo de los coeficientes de transferencia; Correlaciones básicas (régimen nucleado, film, etc.); Descriptiva de equipos; Calderas de recuperación; Múltiple efecto; Vaporización dentro de tubos; rehervidores; Alternativas de alimentación; Circuito de calefacción con fluido intermedio.	16 hs Teórico / Práctico / Evaluación	10, 11
Generadores de vapor			
5	Generalidades sobre Combustión y Combustibles; Descriptiva de calderas; Calderas Acuotubulares; Calderas humotubulares; Calderas acuatubulares; Criterios de selección y adopción de equipos.	8 hs Teórico	12
Refrigeración			

6	Fluidos refrigerante; Selección; Sistemas de producción de frío; Régimen húmedo; Régimen seco, 6. Sistemas de compresión mecánica; Sistemas multietapas; Sistemas en cascada; Criterios de diseño de instalaciones; Adopción de equipos.	16 hs Teórico	13, 14
Uso Racional de la energía			
7	Síntesis de redes. Fuentes no convencionales de energía; Criterio de ahorro de energía en procesos; Bomba de calor; Termocompresión; Fuentes no convencionales de energía; Consideraciones sobre energía solar, eólica, geotérmica, marina; Principios fundamentales; Usos.	8 hs Teórico	15

Metodología de enseñanza

Se basa en una metodología educativa que integra el dominio de conceptos y conocimientos con la aplicación práctica de los mismos, potenciando las habilidades y destrezas en el manejo de las herramientas y equipos de planta piloto.

Los métodos pedagógicos por utilizar son:

- Fomentar la interacción alumno-docente a través de un aprendizaje bidireccional y activo durante la exposición del docente.
- Aprendizaje activo a partir de la aplicación de TI/SI, el estudio de casos y la operación de las distintas herramientas informáticas.
- Fomentar el trabajo grupal y en equipos como base de partida para la solución de problemas cotidianos en la vida de un ingeniero.
- Se dictarán clases semanales teórico-prácticas.
- Se contempla la discusión en clase de aquellos que presenten dificultades a los fines de su explicación.
- Se realiza fuerte insistencia en la utilización de programas computacionales para la resolución de problemas ya que estas herramientas informáticas agilizan la resolución de los aspectos matemáticos de los problemas planteados en la asignatura y la información proporcionada facilita la comprensión e interpretación de los resultados del problema planteado.

Se destaca la importancia de la *evaluación* como un proceso continuo y permanente en la estructura de la cátedra.

La base común de todas las estrategias metodológicas será “el aprendizaje activo y participativo”, intentando que los alumnos abandonen las posturas pasivas típicas de los métodos tradicionales para formar parte activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estrategias:

- Dictado de las clases teóricas, modalidad expositivo – dialogado, a cargo del docente de la cátedra.
- Se realizará una importante actividad de cálculo (Guías de problemas 1 a 5 Aislamiento, Intercambiadores Doble Tubo, Intercambiadores Casco y Tubo, Condensadores y Evaporadores) y resolución de problemas específicos que se implementará mediante guías de trabajos prácticos a cargo del J.T.P. Luego de su desarrollo se fomentará el

análisis y la discusión grupal de las estrategias utilizadas.

- Se realizarán tres trabajos prácticos de planta piloto con los siguientes equipos: intercambiador doble tubo, casco y tubo y condensador, con la respectiva presentación de los informes finales con formato de técnico.
- Elaboración de trabajos específicos sobre distintos temas de interés asignados para su estudio en forma grupal. Debiendo presentar una monografía. Se pretende de este modo desarrollar habilidades para la comunicación oral (manejo de lenguaje técnico y escrita).
- Desarrollo de tres trabajos prácticos que implicarán:
 - Aplicación de los recursos informáticos disponibles que serán utilizados como herramientas para el cálculo (CHEMCAD) para la verificación de problemas resueltos en guías de trabajos prácticos.
 - Desarrollo de un trabajos prácticos en la planta piloto de ingeniería química.

Formación Práctica:

Formación experimental: Realización de 3 trabajos prácticos en planta piloto con presentación de informe.

Actividades de resolución de problemas: Realización de 5 guías de trabajos prácticos

Ámbito de realización: Aula

Actividades a desarrollar: Resolución de problemas de Aislación térmica de paredes y tuberías, diseño de intercambiadores de calor (doble tubo y casco y tubo), verificación de equipos, diseño de condensadores y evaporadores.

Carpeta de diseño: Consiste en resolución de problemas empleando MathCad y en grupo de máximo tres integrantes. Consiste en el cálculo de 7(siete) equipos que incluyen intercambiadores de calor, condensadores y evaporadores, contemplando el diseño y la verificación o el cálculo, será requisito tener aprobado para acceder a la aprobación de la parte práctica del examen final.

Actividades de proyecto y diseño y verificación utilizando herramientas informáticas.
CHEM CAD / CC-THERM

Ámbito de realización: Laboratorio de Informática

Disponibilidad de infraestructura y equipamiento: Laboratorio de Informática / CC-THERM.

Actividades a desarrollar: Definir con la herramienta informática distintos problemas y/o situaciones analizadas en clase en los siguientes temas: intercambiadores de casco y tubo.

Los alumnos deberán aplicar conocimientos adquiridos sobre el uso de la herramienta informática y los adquiridos en la asignatura para la resolución de problemas en el simulador.

Evaluación (de seguimiento y final): Presentación del Informe técnico correspondiente.

Recomendaciones para el estudio

- Enfocarse en la realización de las actividades prácticas.
- Buscar capacidades requeridas para la preparación de las clases en grupo (compañeros que dominen alguna de las herramientas que son necesarias)
- Acceso al software MathCad 14 en las PC que tienen acceso. Cuando es requerido se encuentra con que no está disponible o no funciona.
- Acceso al simulador ChemCad 6.1 o versiones superiores.
- Fortalecer el trabajo en grupo y el aprendizaje compartido.

Metodología de evaluación

El proceso de evaluación debe contemplar características de: continua, cualitativa, formativa, integral y centrado en el estudiante. Abarca los siguientes tipos de evaluaciones complementarias:

Inicial: en el inicio del aprendizaje a través de un diagnóstico de conocimientos. (AU0).

Formativa: durante el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la evaluación de cada conjunto de problemas asignado y la ejecución de actividades prácticas. (TP1 al TP8)

Sumativa: al final de la fase de aprendizaje, a fin de evaluar en nivel de conocimientos y/o destrezas desarrolladas por el alumno a través del trabajo en prácticos de planta piloto, una carpeta de problemas de diseño (M1) por medio de un trabajo resolución por grupos de un conjunto de 7 (siete) problemas.

Participativa: Se evaluará regularmente la participación en clase, la predisposición a trabajar en grupo, prácticos de planta piloto y la participación en el campus virtual (foros, clases de consulta, chats y actividades que se presenten a través de este espacio).

Actividades: Resolución de actividades prácticas, uso de herramientas informáticas disponibles en el laboratorio de informática de la facultad.

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes

Abr	Instancia de evaluación	Tipo	Horas Presenciales	Horas No Presenciales	Evaluación	Semana
AU0	Autoevaluación Inicial		0.5	-	Cuestionario	
TP1	Aislación	RPI	2.0	4.0	Rúbrica	1-2
TP2	Cálculo de diferencias de temperatura	RPI	1.0	2.0		2-3
TP3	Doble tubo	RPI APD	3.0	6.0		4-5
P1	Doble tubo	FE	2.0	2.0	Rúbrica	6
TP4	Cálculo: Casco y tubo	RPI	3.0	6.0		7, 8
TP5	Diseño: Casco y tubo	RPI APD	2.0	4.0		9
P2	Casco y tubo	FE	2.0	2.0	Rúbrica	10
TP6	Verificación y diseño de condensadores	RPI	2.0	4.0		11
P3	Condensación	FE	2.0	2.0	Rúbrica	12
TP7	Evaporadores	RPI APD	2.0	4.0		13
TP8	Refrigeración	RPI	1.0	2.0		14
M1	Carpeta de diseño	APD	-	8.0	Rúbrica	
I1	Intervención en foros del campus virtual (Temas de debate)		-	2.0	Rúbrica	

FE: Formación Experimental. RPI: Resolución de problemas de ingeniería, APD: Actividades de proyecto y diseño.

Condiciones de aprobación
Escala: Se establece una escala de calificación lineal. Se aprueba con nota 6 (seis) equivalente al 60% de los conocimientos evaluados. Según lo establece el nuevo Régimen del Plan de Estudio Ord 1549/16.

Criterios para determinar el Estado Académico	
Condición	Requisito para acceder
Libre	Calificación final menor a 6.00 o Asistencia inferior al 75%
Aprobación de cursada	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá tener el 75% de asistencia a las clases Teóricas y Teórico-Prácticas, que es reglamentario. • Realizar la totalidad de los trabajos prácticos de planta piloto y tener aprobado el informe correspondiente. • Acreditar la aprobación de los TP que tienen presentación. • La calificación de aprobación será de 6 (seis) • Se prevé 1 instancias de recuperación
Promoción de TP	<ul style="list-style-type: none"> • La Aprobación resultará de la aprobación de la carpeta de problemas de diseño nota 8.00 (ocho).
Promoción Directa	<ul style="list-style-type: none"> • La Aprobación resultará de una secuencia de instancias en cuatro etapas con nota 8 (ocho) o superior de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Coloquio sobre los fundamentos teóricos de operaciones con transferencia de Energía y resolución de problemas. ○ Resolución de problema de diseño. ○ Informes de Planta Piloto. ○ Carpeta de diseño de problemas. ○ La calificación para acceder a la Promoción Directa será de 8 (ocho).
Examen final Regular (*)	En caso de no acceder a promoción directa, la aprobación de la materia es mediante examen final teórico - práctico.

Recursos necesarios
<p>a) Bibliografía, guías de trabajos prácticos y publicaciones técnicas específicas.</p> <p>b) Software comercial: CHEMCAD V.7.1 – (CHEMSTATION INC., Texas, USA)</p> <p>c) Diseño y verificación de intercambiadores: CC-THERM V.7.1 – (CHEMSTATION INC., Texas, USA)</p> <p>El total del equipamiento mencionado también se emplea para acceso a INTERNET según necesidades de la cátedra.</p> <p>d) Equipamiento experimental de planta piloto (Intercambiado doble tubo equipado con registradores de temperatura en PC, casco y tubo, condensador de vidrio, columna de enfriamiento.</p> <p>e) Plataforma Moodle, con contenidos de las asignaturas (apuntes, guías de trabajos prácticos y de planta piloto, bibliografía específica a disposición de los alumnos, como así también la respuesta a consultas y un foro de discusión de temas específicos que surjan con el avance de la asignatura.</p>

- f) Tecnológicos: Laboratorio informático con 20 equipos. Proyector de Multimedia, Pizarra digital, etc.
- g) Software comercial a disposición: Software de oficina, MathCad, Acceso a Internet.

Referencias bibliográficas	
Título	Cantidad (*)
<i>Operaciones Básicas de Ingeniería Química.</i> Mc.CABE W. y SMITH J.: Ed. Año 2002	9
<i>Operaciones Básicas de Ingeniería Química.</i> BROWN G. G. y otros	1
<i>Operaciones Básicas de Ingeniería Química.</i> FOUST A. S. y otros.: Ed. Año 1987	4
<i>Transmisión del calor.</i> Mc. ADAMS W. H.: .: Ed. Mc Graw Hill Año 1970	1
<i>Fenómenos de transporte.</i> BIRD. R. B.; STEWART, W. E. y LIGHTFOOT, E. N.: .: Ed. Año 1998	6
<i>Problemas de Ingeniería Química.</i> OCON GARCÍA, Joaquín y TOJO BARREIRO, Gabriel: .: Ed. Año 1980	6
<i>Transmisión del calor.</i> BROWN I. y MARCO S. M	1
<i>Transmisión del calor.</i> ISACHENKO V., OSIPOVA V. y SUKOMEL A. .: Ed. Año 1973	2
<i>Procesos de Transferencia de Calor.</i> Kern Donald Q. .: Ed. Año 2004	8
<i>Perry Manual del Ingeniero Químico.</i> R.H. Perry, D.W.Green J. Maloney. 6 edición. Ed. Mc Graw Hill, 1998.	4
<i>Propiedades de gases y líquidos.</i> REID R.C. y SHERWOOD. K	1
<i>Principios de procesos químicos.</i> HOUGEN, WATSON Y RAGATZ	1

(*) Cantidad de ejemplares disponibles en la biblioteca principal de la UTN FRVM.

Función Docencia
<p>El profesor tiene a su cargo el dictado de los aspectos teóricos y la conducción de las clases dedicadas a la resolución de problemas.</p> <p>Se trabaja con dos comisiones armadas por el equipo docente y las actividades prácticas se llevan a cabo en el aula y/o planta piloto.</p>

Reuniones de asignatura y área
<p>Desde la cátedra se plantean reuniones y contactos periódicos con docentes de asignaturas del mismo nivel y también de niveles inferiores y superiores a efectos de ajustar metodologías y tratamiento de contenidos vinculados.</p> <p>Desde la cátedra se plantean reuniones y contactos periódicos con el JTP a efectos de ajustar metodologías y tratamiento de contenidos vinculados.</p>

Atención y orientación a las y los estudiantes

Horario de consultas lunes a viernes de 19.00 a 20.00 Departamento de Ingeniería Química.
Reuniones vía Zoom en caso de ser necesario.
Se prevé visitas a las empresas ACABIO – Gas Chiantore SA

ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

No corresponde según la designación del cuerpo docente.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

No aplicable.

Lineamientos de Extensión de la cátedra

No aplicable.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

No aplicable.