



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 14 de diciembre de 2023.-

VISTO el Expediente ID N° 8156526, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura "Tecnología de la Energía Térmica", correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza CSU 1875.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente 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 "Tecnología de la Energía Térmica" de la carrera Ingeniería Química– Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 741

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Química

Asignatura: Tecnología de la Energía Térmica

Programa analítico - Plan 2023 (Ord. N° 1875)

Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera:	IV	Modalidad de dictado:	Anual
Plan:	2023	Tipo de asignatura:	De la especialidad
Bloque de conocimiento:	Tecnologías aplicadas		
Área de conocimiento:	Especialidad		
Carga horaria presencial semanal:	5 hs. cátedra	Carga horaria total:	120 hs. reloj
Carga horaria no presencial semanal:	0 hs. reloj	% de horas reloj no presenciales:	0 %

Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada/s:

- Balances de Masa y Energía
- Termodinámica
- Fisicoquímica
- Fenómenos de Transporte

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

- Introducción a Equipos y Procesos
- Análisis Matemático II
- Física II

Asignaturas correlativas posteriores

Asignatura/s que la requieren cursada:

- Proyecto Final

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- Proyecto Final

Presentación. Fundamentación.

Tecnología de la energía térmica es un espacio curricular que estudia aquellas operaciones unitarias donde se transfiere calor sin difusión de materia entre fases. Depende de las mismas leyes de la física, la termodinámica y mecánica de los fluidos, aplicables a todas las demás áreas de la ingeniería. Cada una de dichas operaciones constituye sólo una etapa de un sistema más complejo, donde lo importante es que se consiga un funcionamiento satisfactorio del conjunto en diferentes contextos, aplicando estrategias conceptuales y metodológicas, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.

Los modelos desarrollados de equipos o sistemas de transferencia de energía térmica, y sus respectivos cálculos, pueden obtenerse por modelos de optimización, simulación de eventos

discretos o por métodos heurísticos, siempre que la operación en conjunto resulte eficiente, reproducible, práctica y económica.

Objetivos establecidos en el DC

- Calcular equipos de transferencia de energía térmica para su verificación óptima y eficiente.
- Diseñar sistemas de transferencia de energía térmica para su selección óptima y eficiente.

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

Competencias genéricas tecnológicas (CG):

Nivel de aporte

CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Medio

Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)

Nivel de aporte

CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.

Alto

Competencias Específicas de la carrera

Nivel de aporte

CE.1. 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.

Alto

CE.2. 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.

Alto

CE.3. 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 criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.

Medio

CE.4. 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.

Alto

CE.5. Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones tendientes a la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional seleccionando y utilizando

Bajo

técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.

CE.6. Optimizar 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 simulaciones, aplicando el modelo más adecuado, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social y ambiental. Medio

Contenidos mínimos establecidos en el DC

- Diseño, simulación e intensificación de equipos de transferencia de energía.
- Redes de equipos de transferencia de energía.
- Mantenimiento de estas operaciones.

Contenidos desarrollados

Eje conceptual N° 1. Procesos de transferencia de energía térmica (10 horas reloj).

Contenidos: Calor. Modelos de transferencia del calor unidimensional en estado estacionario y su aplicación industrial: conducción, convección natural y forzada. Radiación. Temperatura. Cálculo y diseño de esquemas de aislación de cañerías y equipos industriales.

Eje conceptual N° 2. Intercambiadores de calor (40 horas reloj).

Contenidos: Circulación de fluidos (líquidos y gases). Intercambiadores de calor de doble tubo. Identificación de configuraciones. Cálculo, diseño y aplicaciones. Intercambiadores de calor de casco y tubos. Casos especiales para la recuperación de calor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones. Intercambiadores de calor de placas. Selección de modelos y verificación. Intercambiadores de calor tipo espiral. Normas ASME.

Eje conceptual N° 3. Condensadores (10 horas reloj).

Contenidos: Modelos para la condensación de vapores simples. Condiciones operativas para optimizar el proceso de condensación. Caso vapor de agua. Introducción a la condensación de mezcla de vapores. Trampas de Vapor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones de condensadores.

Eje conceptual N° 4. Evaporadores (10 horas reloj).

Contenidos: Modelos de ebullición y vaporización. Evaporadores químicos. Evaporadores simple y múltiple efectos. Eficiencia y Economía del evaporador. Esquemas de alimentación. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones de evaporadores.

Eje conceptual N° 5. Hornos y calderas (20 horas reloj).

Contenidos: Combustibles. Quemadores. Proceso y simulación de combustión aplicada. Hornos para la industria petrolera. Calderas para generación de vapor. Componentes y equipos auxiliares. Cálculo, diseño, selección de hogares para hornos y calderas.

Eje conceptual N° 6. Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica (20 horas reloj).

Contenidos: Cálculo para las condiciones de proceso. Proceso de vaporización con circulación natural y forzada. Sistemas para el proceso de destilación. Procesos de transferencia de calor

por lotes en estado inestable. Redes y sistemas de intercambio de calor método Pinch. Simulaciones de sistemas combinados de transferencia de calor en ingeniería de procesos.

Eje conceptual N° 7. Mantenimiento de equipos de transferencia de calor (10 horas reloj).

Contenidos: Seguridad física de los sistemas de transferencia de calor. Acondicionamiento de los fluidos para la transferencia de calor. Mantenimiento preventivo básico de equipos para la transferencia de energía térmica. Mantenimiento productivo total de sistemas de transferencia de calor en períodos de inactividad.

Bibliografía obligatoria

Arenas, F. (2010). Transferencia de calor. Editorial Universitas Ingeniería.

Manrique, J. Á. (2002). Transferencia de calor. Editorial Alfaomega 2ª Edición.

Pita, M. J. (2015). Teoría y problemas de transmisión de calor. Editorial UNED.

Kern, D. Q. (1999). Procesos de transferencia del calor. Compañía Editorial Continental SA México. 31ª Reimpresión.

Sanz del Amo, M. y Patiño Molina, M.R. (2018). Manual práctico del operador de calderas industriales. Editorial Paraninfo. 2.ª Edición ebooks.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura

Cao, E. (2009). Transferencia de calor en ingeniería de procesos. Nueva Librería 4ª Edición.

Kreith, F., Bohn, M.S. y Manglik, R.M. (2012). Principios de transferencia de calor. Editorial CENGAGE Learning.

Pysmenny, Y., Polupan, G., Carvajal Mariscal, I., y Sánchez Silva, F. (2007). Manual para el cálculo de intercambiadores de calor y bancos de tubos aleteados. Editorial Reverté.

Mc.Cabe, W.L. y Smith, J.C. (2016). Operaciones básicas de ingeniería química. Editorial Reverté. Edición e-book.

Shields, C. (1965). Calderas. Editorial: Mc Graw Hill. 1.ª Edición: España.

Equipos SARCO. Recuperado 30 de noviembre de 2023. <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam>

Normas ASME. Recuperado 30 de noviembre de 2023. <https://www.normadoc.com/english/standards/us-standards/asme//asme.html>

Mantenimiento de equipos para transferencia de calor. Recuperado 30 de noviembre de 2023. <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2021/02/mantenimiento-sistemas-transferencia-de-calor.html>

Hesselgreaves, J.E., Law, R., Reay, D. (2017). Compact heat exchangers: selection, design and operation. Elsevier Ltd. 2nd. Edition.

Reay, D., Ramshaw, C. & Harvey, A. (2008). Process intensification: Engineering for efficiency, sustainability and flexibility (1st ed.). Oxford: Elsevier.

Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en el estudiantado orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas,

enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.

Carrera: Ingeniería Química
Asignatura: Tecnología de la Energía Térmica
Planificación Ciclo Lectivo 2025

Metodología y estrategias de enseñanza-aprendizaje. Generalidades.

Los contenidos de cada Eje Conceptual se abordarán a partir de situaciones problemáticas reales, fomentando que los estudiantes propongan soluciones alternativas, las cuales se analizarán y contrastarán con aprendizajes previos, estableciendo vínculos con los contenidos de este Espacio Curricular. Se enfatizará la integración de conocimientos con otras áreas de la carrera, con el objetivo de desarrollar las competencias necesarias para el ejercicio profesional de la Ingeniería Química. El proceso de enseñanza-aprendizaje se sustentará en un enfoque activo, funcional y constructivo, mediante clases magistrales participativas, resolución de ejercicios y problemas de ingeniería, y la utilización de cuestionarios de autoevaluación y seguimiento que faciliten la apropiación de los contenidos. Adicionalmente, siempre que los recursos lo permitan, se realizarán demostraciones del funcionamiento de equipos de transferencia de calor en planta piloto, fortaleciendo la vinculación entre teoría y práctica.

Las clases se desarrollan en el aula asignada por la facultad, son clases dialogadas y participativas, mediadas por ordenadores propiedad de los docentes y proyector de imágenes digitales provisto por el Departamento de Ing. Química.

Para la resolución de la ejercitación se aplican métodos y procedimientos tradicionales que propone la bibliografía además se utilizan planillas de cálculo para verificar el cálculo ordenado y sistematizado de los métodos aplicados. También se muestran y analizan resoluciones proporcionadas por herramientas de la IA.

Se estimula a las y los estudiantes a desarrollar y testear sus propias herramientas de cálculo especialmente planillas de cálculo anidadas con funciones para la optimizar el diseño de equipos o simulación de su funcionamiento. Dichas herramientas pueden también utilizarlas en las evaluaciones tanto parciales como finales.

Por el tipo y característica del espacio curricular, se trabaja además de la resolución de ejercicios y problemas cerrados, con problemas abiertos de ingeniería.

Se dispone de guías de trabajos, con ejercicios, problemas y casos a resolver, confeccionadas mediante la selección de lo ofrecido en la bibliografía.

Metodología y estrategias de evaluación. Generalidades.

Tipos de evaluación		Instrumentos y recursos de evaluación	
☐ Diagnósticas	☐ Autoevaluación	☒ Clases	☐ Cuestionarios
☐ Formativas	☒ Heteroevaluación	☐ Trabajos prácticos	☐ Portafolios
☒ Sumativas	☐ Evaluación por pares	☐ Proyectos	☒ Exámenes parciales
	☐ Otra: -	☒ Exposiciones orales	☐ Otro: -

La evaluación del estudiantado se realizará mediante una combinación de instrumentos formativos y sumativos, orientados a valorar los conocimientos, habilidades y competencias desarrolladas en la asignatura. Se llevarán a cabo dos evaluaciones parciales presenciales individuales como heteroevaluación sumativa, divididas en: una primera parte a libro cerrado, centrada en la evaluación teórica, y una segunda parte a libro abierto, que permite el uso de ordenador y aplicaciones de inteligencia artificial para la resolución de problemas prácticos. Además, para la aprobación directa se considera una evaluación integradora en forma presencial, individual y oral.

La devolución de las correcciones de las evaluaciones parciales se efectuarán presencialmente en horarios acordados con las y los estudiantes.

Resultados de aprendizaje. Estrategias de enseñanza-aprendizaje y evaluación.

RA1| Calcula equipos para la transferencia de energía térmica (TET); intercambiadores, condensadores, evaporadores, calderas y hornos de proceso, para su verificación óptima y eficiente minimizando el costo de su fabricación.

Relación del RA1 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA1:

Eje conceptual N°1. Procesos de transferencia de energía térmica.

Eje conceptual N°2. Intercambiadores de calor.

Eje conceptual N°3. Condensadores.

Eje conceptual N°4. Evaporadores.

Eje conceptual N°5. Hornos y calderas.

Eje conceptual N°6. Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica.

Actividades formativas relacionadas con el RA1:

A1. Exposición dialogada de los temas incluidos en los Ejes Conceptuales.

A2. Ejercitación para el cálculo, diseño y puesta en operaciones de equipos de TET.

A3. Resolución de problemas cerrados.

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA1:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

I1. Selecciona y dimensiona equipos (intercambiadores, condensadores, evaporadores, hornos, calderas) considerando eficiencia, seguridad y normas técnicas.

I2. Integra equipos en redes y sistemas combinados, evaluando desempeño y viabilidad técnica.

I3. Fundamenta la elección de configuraciones y materiales mediante criterios técnicos, económicos y normativos.

Técnicas/ herramientas de evaluación

E1. Evaluaciones parciales.

RA2| Diseña sistemas de transferencia de energía térmica para su verificación óptima y eficiente minimizando su impacto ambiental en cumplimiento de las normativas vigentes.

Relación del RA2 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA2:

Eje conceptual N°6. Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica

Eje conceptual N°7. Mantenimiento de equipos de transferencia de calor.

Actividades formativas relacionadas con el RA2:

- A1. Exposición dialogada de los temas incluidos en los Ejes Conceptuales.
A2. Ejercitación para el diseño sistemas de TET.
A3. Resolución de problemas cerrados.

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA2:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

- I1. Elabora planes de operación y mantenimiento de equipos, instalaciones y redes, asegurando continuidad y eficiencia de los procesos.
I2. Aplica protocolos de seguridad, higiene y sostenibilidad en la planificación de la operación y el mantenimiento.
I3. Propone acciones correctivas y preventivas basadas en la verificación de condiciones de uso y desempeño de los sistemas.

Técnicas/ herramientas de evaluación

- E1. Evaluaciones parciales.

RA3| Planifica la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones, equipos y elementos complementarios para la transferencia de energía térmica considerando la utilización eficiente de recursos.

Relación del RA3 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA3:

- Eje conceptual N°2. Intercambiadores de calor
Eje conceptual N°3. Condensadores
Eje conceptual N°4. Evaporadores
Eje conceptual N°5. Hornos y calderas
Eje conceptual N°6. Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica

Actividades formativas relacionadas con el RA3:

- A1. Exposición dialogada de los temas incluidos en los Ejes Conceptuales.
A2. Ejercitación para planificación de la construcción de equipos, procesos y sistemas de TET.
A3. Resolución de problemas cerrados.

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA3:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

- I1. Genera y compara alternativas de diseño y operación de sistemas integrados, considerando componentes, configuración y desempeño.
I2. Aplica criterios técnicos, económicos, prácticos y normativos en la evaluación de las alternativas.
I3. Recomienda la alternativa más adecuada fundamentando eficiencia, viabilidad técnica, sostenibilidad y cumplimiento normativo.

Técnicas/ herramientas de evaluación

E1. Evaluaciones parciales.

RA4| Verifica condiciones de uso, operación y mantenimiento de equipos, redes, elementos auxiliares y sistemas de transferencia de energía térmica para su adecuado funcionamiento priorizando el cumplimiento de las normativas de higiene y seguridad en el trabajo.

Relación del RA4 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA4:

Eje conceptual N°2. Intercambiadores de calor

Eje conceptual N°3. Condensadores

Eje conceptual N°4. Evaporadores

Eje conceptual N°5. Hornos y calderas

Eje conceptual N°6. Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica

Eje conceptual N°7. Mantenimiento de equipos de transferencia de calor

Actividades formativas relacionadas con el RA4:

A1. Exposición dialogada de los temas incluidos en los Ejes Conceptuales.

A2. Ejercitación para verificar condiciones de uso y mantenimiento de equipos y sistemas de TET.

A3. Resolución de casos (problemas abiertos).

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA4:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

I1. Comprueba el estado operativo de intercambiadores de calor, condensadores, evaporadores, hornos, calderas y redes de transferencia de energía térmica, aplicando procedimientos técnicos establecidos.

I2. Verifica las condiciones de uso y mantenimiento de equipos y sistemas térmicos, incluyendo sus elementos auxiliares, con criterios de eficiencia y seguridad operativa.

I3. Aplica protocolos de inspección y control orientados a garantizar la confiabilidad y la continuidad del funcionamiento de los sistemas de transferencia de energía térmica.

Técnicas/ herramientas de evaluación

E1. Evaluaciones parciales.

RA5| Genera alternativas y aplica algún criterio de evaluación para recomendar la solución más adecuada teniendo en cuenta los parámetros teóricos prácticos y normativos para los sistemas integrados para la transferencia de energía térmica.

Relación del RA5 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA5:

Eje conceptual N°6. Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica .

Actividades formativas relacionadas con el RA5:

- A1. Exposición dialogada de los temas incluidos en el Eje Conceptual N6.
A2. Ejercitación para la evaluación de soluciones a sistemas integrados de TET.
A3. Resolución de casos (problemas abiertos).

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA5:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

- I1. Identifica y genera alternativas de solución para redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica, considerando sus componentes, configuración y funcionamiento.
I2. Aplica criterios técnicos, económicos y normativos en la evaluación de alternativas de diseño y operación de sistemas integrados de transferencia de energía térmica.
I3. Analiza comparativamente el desempeño de los sistemas propuestos mediante la integración de parámetros teóricos y prácticos.

Técnicas/ herramientas de evaluación

- E1. Evaluaciones parciales.

Distribución de la carga horaria

Tipo de formación	Tiempo (horas reloj)	
	Áulico	Extra-áulico
Teórico-práctica (conceptual)	60	0
Análisis y resolución de ejercicios y problemas tipo de ingeniería (cerrados)	45	0
Instancias supervisadas de formación práctica:		
▪ <i>Formación experimental</i>	--	0
▪ <i>Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos (abiertos)</i>	15	0
▪ <i>Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.</i>	--	0
Tiempo total	120	0

Recursos necesarios

Espacios físicos:

- | | |
|---|---|
| ☒ Aula | ☐ Laboratorio |
| ☐ Gabinete informático | ☒ Planta piloto |
| ☐ Otro: - | |

Recursos tecnológicos de apoyo:

- | | |
|--|---|
| ☒ Proyector multimedia | ☐ Software específico |
| ☒ Notebook/PC | ☐ Aplicaciones en celulares |
| ☐ Equipo de sonido | ☒ Acceso a internet |
| ☐ Aula virtual | ☐ Otro: - |

Recursos para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, entre otros:

- | | |
|--|--|
| ☐ Elementos de protección (guardapolvo, gafas, guantes, etc.) | ☐ Equipos específicos |
| ☐ Reactivos específicos | ☐ Transporte |
| ☐ Material de vidrio | ☐ Seguro |
| ☐ Otro: - | |

Condiciones de aprobación

Condiciones de aprobación directa

El estudiantado deberá cumplir con las normativas vigentes en la UTN FRRO para acceder al cursado de este Espacio Curricular.

AD1. Aprobar los cuestionarios generados en la plataforma CVG.

AD2. Aprobar las dos evaluaciones parciales (PARTE 1 y PARTE 2), cada una con una calificación mayor o igual a seis (6).

Las evaluaciones parciales están divididas en una primera parte a libro cerrado, centrada en la evaluación teórica (PARTE 1), y una segunda parte a libro abierto, que permite el uso de ordenador y aplicaciones de inteligencia artificial para la resolución de problemas prácticos (PARTE2).

La PARTE 1 (teoría) tiene dos recuperatorios y la PARTE 2 (práctica) solo uno.

AD2. Aprobar el examen integral globalizador mediante una exposición oral, en la que se evaluará la comprensión, integración y aplicación de los contenidos abordados en el espacio curricular. No tiene instancia de recuperación.

Condiciones de aprobación no directa (derecho a examen final)

AND1. Aprobar los cuestionarios generados en la plataforma CVG.

AND2. Aprobar la PARTE 1 (teoría) de cada una de las evaluaciones parciales, con una calificación mayor o igual a seis (6).

La PARTE 1 (teoría) tiene dos recuperatorios.

Modalidad del examen final

La modalidad del examen final es similar a la de aprobación directa y se estructura de la siguiente manera:

- Parte teórica (EF1): Responder preguntas a libro cerrado, orientadas a evaluar los conocimientos conceptuales adquiridos durante la cursada.
- Parte práctica (EF2): Resolver un problema a libro abierto, con la sugerencia de utilizar ordenador para facilitar los cálculos y simulaciones necesarios. Posteriormente, el estudiante deberá explicar oralmente el procedimiento y los resultados obtenidos, demostrando comprensión y capacidad de aplicación de los conceptos.

Recomendaciones para el estudio

- Concentrarse en las explicaciones del equipo docente y participar en clase.
- Tomar notas: resumir y organizar la información para facilitar el repaso.
- Preguntar sobre conceptos o problemas que no se comprendan.
- Estudiar de la bibliografía y material didáctico propuesto, para afianzar los conocimientos.
- Resolver los ejercicios que proponga el equipo docente para aplicar los conceptos
- Desglosar problemas ya resueltos para entender el proceso de solución, buscar otras posibles soluciones con IA.
- Estudiar en grupo, consultar al equipo docente y buscar información en línea.

Modalidad y horarios de consulta

- Consultas presenciales: A coordinar con los Docentes
Día, viernes 18:30hs., Sala de profesores Depto. Ing. Química FRRO UTN
- Consultas virtuales: por plataforma virtual Zoom licencia de UTN
Día, martes 19hs.

Correo/s de contacto:

- Feraboli, Luis lferboli@gmail.com
- Braccia, Lautaro lautaro.braccia.lb@gmail.com
- Magarello, Corel corelmagarello@gmail.com
- Mendez, Franco fmendezgnu@gmail.com

Actividades de docencia

- Se realizarán reuniones presenciales y virtuales en forma periódica (quincenal) para evaluar el avance regular de las y los estudiantes en función del cronograma previsto en el desarrollo de este Espacio Curricular.
- Se realizarán reuniones periódicas en forma virtual para coordinar la elaboración de los instrumentos de evaluación parciales y el material de apoyo didáctico.
- Se seleccionará el material de apoyo, videos con demostraciones de equipos y sistemas para incorporar a la plataforma del CVG UTN FRRO.

Plantel docente de la asignatura

“Tecnología de la energía térmica” – Ciclo Lectivo 2025

Apellido; Nombre	Cargo	Dedicación	Comisión/es
Feraboli, Luis	PROF. TIT.	Simple	4V01, 4V02
Braccia, Lautaro	PROF. ASOC.	Simple	4V01, 4V02
Magarello, Corel	JTP	Simple	4V01, 4V02
Méndez, Franco	AUX. 1	Simple	4V01, 4V02

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Tecnología de la Energía Térmica” – Ciclo lectivo 2025

Comisión: 4V01 y 4V02

Primer cuatrimestre					
Sem.	Fecha	Día	Descripción de los temas actividades	Tipo de actividad (1)	Ámbito (2)
01	21-03-25	vie	Introducción de la materia. Eje Conceptual 1: Modelos de transferencia del calor unidimensional en estado estacionario y su aplicación industrial: Conducción, Convección natural y forzada.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje conceptual 1: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
02	28-03-25	vie	Eje Conceptual 1: Radiación. Temperatura. Cálculo y diseño de esquemas de aislación de cañerías y equipos industriales.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje conceptual 1: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
03	04-04-25	vie	1° llamado a examen	-	-
04	11-04-25	vie	Eje Conceptual 2: Intercambiadores de Calor. Circulación de fluidos (líquidos y gases). Intercambiadores de calor de doble tubo.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 2: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
05	18-04-25	vie	Viernes Santo. Festividad cristiana (Feriado inam.).	-	-
06	25-04-25	vie	Eje Conceptual 2: Identificación de configuraciones. Cálculo, diseño y aplicaciones. Intercambiadores de calor de casco y tubos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 2: Ejercitación.	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
07	02-05-25	vie	Día del docente tecnológico día no laboral con fines turísticos (sin act. Ac.-Ad.)	-	-
08	09-05-25	vie	2° llamado a examen	-	-
09	16-05-25	vie	Eje Conceptual 2: Casos especiales para la recuperación de calor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 2: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
10	23-05-25	vie	Eje Conceptual 2: Casos especiales para la recuperación de calor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 2: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
11	30-05-25	vie	Eje Conceptual 2: Intercambiadores de calor tipo espiral. Normas ASME.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Tecnología de la Energía Térmica” – Ciclo lectivo 2025

12	06-06-25	vie	Eje Conceptual 2: Casos especiales para la recuperación de calor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 2: Ejercitación.	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
13	13-06-25	vie	Eje Conceptual 2: Intercambiadores de calor de placas. Selección de modelos y verificación.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 2: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
14	20-06-25	vie	Paso a la inmortalidad del General Manuel Belgrano (Feriado inam.).	-	-
15	27-06-25	vie	Día del trabajador del estado (sin act. Ac.-Ad.)	-	-
16	04-07-25	vie	Eje Conceptual 3: Condensadores. Modelos para la condensación de vapores simples. Condiciones operativas para optimizar el proceso de condensación. Caso vapor de agua.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 3: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
	07-07-25	lun	Receso invernol	-	-
	20-07-25	dom	Receso invernol	-	-
Segundo cuatrimestre					
17	25-07-25	vie	Eje Conceptual 3: Introducción a la condensación de mezcla de vapores. Trampas de Vapor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones de condensadores.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 3: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
18	01-08-25	vie	Eje Conceptual 4: Evaporadores. Modelos de ebullición y vaporización. Evaporadores químicos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 4: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
19	08-08-25	vie	3° llamado a examen	-	-
			Primer parcial	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico
20	15-08-25	vie	Día no laboral con fines turísticos (sin act. Ac.-Ad.)	-	-
21	22-08-25	vie	Eje Conceptual 4: Evaporadores simple y múltiple efectos. Eficiencia y Economía del evaporador. Esquemas de alimentación.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 4: Ejercitación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
22	29-08-25	vie	Eje Conceptual 4: Cálculo, diseño, selección y aplicaciones de evaporadores. Eje Conceptual 5: Hornos y Calderas. Combustibles.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Tecnología de la Energía Térmica” – Ciclo lectivo 2025

			Eje Conceptual 4: Ejercitación. Eje Conceptual 5: Ejercitación	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
23	05-09-25	vie	4° llamado a examen	-	-
			Recuperatorio Primer Parcial	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico
24	12-09-25	vie	Eje Conceptual 5: Hornos y Calderas. Quemadores.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 5: Ejercitación	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
25	19-09-25	vie	Eje Conceptual 5: Proceso y simulación de combustión aplicada	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 5: Ejercitación	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
26	26-09-25	vie	Eje Conceptual 5: Hornos para la industria petrolera. Calderas para generación de vapor. Componentes y equipos auxiliares.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 5: Ejercitación	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
27	03-10-25	vie	Eje Conceptual 5: Cálculo, diseño, selección de hogares para hornos y calderas	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 5: Ejercitación	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
28	10-10-25	vie	Eje Conceptual 6: Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica. Cálculo para las condiciones de proceso. Proceso de vaporización con circulación natural y forzada.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Unidad 6: Ejercitación	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
29	17-10-25	vie	Eje Conceptual 6: Sistemas para el proceso de destilación. Procesos de transferencia de calor por lotes en estado inestable. Redes y sistemas de intercambio de calor método Pinch.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 6: Ejercitación	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
30	24-10-25	vie	Eje Conceptual 6: Simulaciones de sistemas combinados de transferencia de calor en ingeniería de procesos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 6: Ejercitación	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
31	31-10-25	vie	Eje Conceptual 7: Mantenimiento de equipos de transferencia de calor. Seguridad física de los sistemas de transferencia de calor. Acondicionamiento de los fluidos para la transferencia de calor.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Tecnología de la Energía Térmica” – Ciclo lectivo 2025

32	07-11-25	vie	Eje Conceptual 7: Mantenimiento preventivo básico de equipos para la transferencia de energía térmica. Mantenimiento productivo total de sistemas de transferencia de calor en períodos de inactividad.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
			Eje Conceptual 7: Ejercitación	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
33	14-11-25	vie	Segundo parcial	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico
Finalización segundo cuatrimestre					
Fechas de examen					
-	21-11-25	vie	Día no laboral con fines turísticos (sin act. Ac.-Ad.)	-	-
-	28-11-25	vie	Recuperatorio Segundo Parcial	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico