Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba

CÓRDOBA, 01 de marzo de 2024

VISTO, la solicitud del Director del Departamento de Ingeniería Química, de aprobación de Planificación de la asignatura curricular "TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA TÉRMICA", de la Carrera Ingeniería Química, Plan 2023, Ordenanza Nº 1875; y

CONSIDERANDO

Que las Planificaciones deben ser aprobadas por el Consejo Directivo para ponerlas a disposición de los docentes y estudiantes.

Que, evaluado el tema por la Comisión de Enseñanza, esta aconseja su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones conferidas por el Estatuto Universitario en vigencia

EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD REGIONAL CORDOBA
en su Primera Reunión Ordinaria del día 01/03/2024
RESUELVE

ARTICULO 1º: APROBAR la Planificación de la asignatura "TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA TÉRMICA" que corre agregada en el Anexo I de la presente Resolución y que consta de diecinueve (19) fojas. -

ARTICULO 2º: Regístrese, Comuníquese, Cumplido, Archívese. -

RESOLUCIÓN N°: 48/24

Intervino
G.A.D

Ing. HÉCTOR R. MACAÑO
Decano

Ing. ROBERTO M. MUÑOZ
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Química

Asignatura: Tecnología de la Energía Térmica

Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	4	Duración	Cuatrimestral
Plan	2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	10	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	-	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	-

2. Presentación, Fundamentación

La asignatura tiene por objetivo instruir al estudiante en el conocimiento, cálculo y especificación de los distintos equipos en los que se puede transferir, generar o quitar calor, con especial énfasis en sus aplicaciones a la Industria de Procesos Químicos.

Al finalizar el cursado, el alumno deberá estar en condiciones de diferenciar los diversos equipos usados en la industria, los fenómenos que ocurren en cada uno de ellos y los métodos usuales de diseño; como así también conocer ciertos criterios de recuperación de energía y hacer uso de los algoritmos de cálculo para la integración de redes de intercambiadores de calor.

En lo particular, se pretende que el alumno conozca los diferentes tipos de materiales usados para la construcción de equipos y aprender criterios de selección; también, realizar análisis de costos para construcción y/o comparación de ofertas.

Así mismo se introduce al alumno en las distintas formas en que se puede presentar la transferencia de calor en estado no estacionario para que puedan encarar soluciones frente a esa problemática.

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

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera.

Ing. ROBERTO M. [illegible] CZ
Secretario Académico

Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
Competencias genéricas tecnológicas (CG):	
CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Alto
CG.2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	Bajo
CG.3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	No aporta
CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	No aporta
CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	No aporta
Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)	
CG.6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	No aporta
CG.7. Comunicarse con efectividad.	No aporta
CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	No aporta
CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.	No aporta
CG.10. Actuar con espíritu emprendedor.	No aporta
Competencias Específicas de la carrera	
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.	Medio
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,	Medio

Ing. ROBERTO L. NUÑEZ
Secretario Académico

accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.	
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 técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.	No aporta
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.	No aporta
CE.7. Peritar y/o arbitrar procesos, sistemas, instalaciones, elementos complementarios, construcción, operación y/o mantenimiento 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 seleccionando y utilizando técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las Normativas vigentes Nacionales e Internacionales.	No aporta
CE.8. Asesorar y/o capacitar a organizaciones, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, productos, instalaciones, construcción, operación, mantenimiento, 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.	No aporta
CE.9. Diseñar, asesorar y/o implementar sistemas de gestión en organismos, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, instalaciones, construcción, operación, 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.	No aporta
CE.10. Realizar y/o presentar ante autoridades de aplicación estudios de impacto ambiental correspondientes a procesos e instalaciones, 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.	No aporta

Ing. ROBERTO M. MU...
Secretario Académico

CE.11. Realizar análisis de riesgo, asesorar y/o implementar diseño seguro para organismos, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, instalaciones, construcción, operación, mantenimiento 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.	No aporta

4. Contenidos Mínimos

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

5. 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.

6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Diseñar equipos de transferencia de energía para el desarrollo de procesos productivos según normas y estándares nacionales e internacionales
RA2	Seleccionar equipos de transferencia de energía para su implementación en procesos productivos de acuerdo al cálculo de sus dimensiones
RA3	Analizar escenarios de mejora de eficiencia energética para establecer optimizaciónes mediante la aplicación de técnicas de integración energética
RA4	Evaluar la operación de los equipos que involucren fenómenos de transferencia de energía para diagnostigar su viabilidad dentro del proceso verificando sus valores constructivos y de operación
RA5	Especificar dimensiones constructivas de equipos de transferencia de calor para aplicar a procesos productivos de acuerdo a estándares normalizados

Ing. ROBERTO M. MUÑOZ
Secretario Académico

7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10
RA1		X											X								
RA2	X											X									
RA3	X			X								X									
RA4				X								X									
RA5			X										X								

Ing. ROBERTO M. MAS
Secretario Académico

8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

  Balances de Masa y Energía

  Termodinámica

  Fisicoquímica

  Fenómenos de Transporte

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

  Introducción a equipos de procesos

  Análisis matemático II

  Física II

9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

  Proyecto Final

10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: **FUNDAMENTOS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR.**

Contenidos: Conducción, convección y radiación, conceptos. Revisión de Mecanismos. Aplicaciones. Cálculos. Introducción a los Equipos de Transferencia de Calor. Clasificación
Carga horaria por Unidad: 4 hs

Unidad N°:2

Título: **INTERCAMBIADORES DE CALOR**
Contenidos: Principales tipos de Intercambiadores de Calor. Serpentines Sumergidos. Recipientes Encamisados. Intercambiadores de Doble Tubo. Intercambiadores del Tipo Horquilla. Intercambiadores de Carcasa y Tubos. Intercambiadores del Tipo de Placa. Métodos de Diseño Térmico. Métodos NTU

Ing. ROBERTO A. MUÑOZ
Secretario Académico

para evaluación de intercambiadores. Nociones sobre Diseño Mecánico y Selección de Materiales de Construcción. Uso de Normas. Uso de Superficies Extendidas. Hojas de Especificaciones. Criterios de Selección, Instalación y Puesta en Marcha. Especificaciones para Presupuestos.
Carga horaria por Unidad: 30 hs

Unidad N°:3

Título: **TRANSFERENCIA DE CALOR EN ESTADO NO ESTACIONARIO**
Definición de Sistemas en Estado no Estacionario. Tipos de situaciones de transferencia de Calor en Estado No Estacionario. Forma de cálculo de parámetros en estado no estacionario. Ejemplo de Aplicaciones Industriales. Soluciones Transientes. Tipos y Características. Forma de cálculo.
Carga horaria por Unidad: 12 hs

Unidad N°:4

Título: **REDES DE INTERCAMBIADORES DE CALOR**
Contenidos: Redes de Intercambiadores de Calor. Análisis. Requerimientos Mínimos de Calentamiento y Enfriamiento. Determinación del Número Mínimo de Intercambiadores. Diseño de Redes. Loops. Rotura de Loops. Métodos de Cálculo rápido de Costos de Inversión y Operación.
Carga horaria por Unidad: 12 hs

Unidad N°:5

Título: **CONDENSADORES**
Contenidos: Conceptos generales sobre Condensación. Clasificación de Condensadores. Métodos de Diseño Térmico de Condensadores. Criterios para el cálculo. Variaciones de los Métodos de Diseño por tipo de Equipo a Diseñar. Factores de selección. Mapa conceptual para selección. Hojas de Especificaciones.
Carga horaria por Unidad: 12 hs

Unidad N°:6

Título: **EVAPORADORES**
Contenidos: Conceptos generales sobre Ebullición. Clasificación de Evaporadores. Criterios de Selección. Diagramas de Düring. Métodos de Diseño Térmico de Evaporadores Simples. Métodos de Diseño Térmico de Evaporadores Múltiple Efecto. Distintos tipos. Criterios de Selección. Recuperación de Energía. Termocompresión. Hojas de Especificaciones. Especificaciones para presupuestos.
Carga horaria por Unidad: 12 hs

Unidad N°:7

Título: **VAPORIZADORES**
Contenidos: Conceptos generales sobre los Vaporizadores: Clasificación. Tipos de Equipos y Características Particulares. Métodos de Diseño Térmico. Criterios para el Cálculo. Criterios de Selección. Hojas de Especificaciones. Especificaciones para presupuestos.
Carga horaria por Unidad: 12 hs

Unidad N°:8

Título: **COMBUSTIÓN y FLUIDOS TÉRMICOS**

Ing. ROBERTO M...
Secretario Académico

Contenidos: Conceptos generales sobre Combustión. Clasificación de combustibles. Tipos de Quemadores. Criterios de Selección de Sistemas de Combustión y Métodos de Control. Fluidos Térmicos: Usos convencionales de Fluidos Térmicos. Distintos tipos. Clasificación. Ventajas y desventajas de su uso. Criterios de Selección
Carga horaria por Unidad: 4 hs

Unidad N°:9

Título: **HORNOS**
Contenidos: Conceptos generales. Hornos de proceso. Tipos y Características Constructivas. Cálculos Relacionados y parámetros relevantes. Criterios de Selección y Control. Usos y aplicaciones. Nociones de Cálculo.
Carga horaria por Unidad: 5hs

Unidad N°:10

Título: **GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)**
Revisión de conceptos generales de Ciclos. Clasificación de Calderas. Cálculo del Rendimiento de una Caldera. Factores que afectan al rendimiento. Factores de selección. Equipos Auxiliares. Centrales de Potencia: generalidades.

Carga horaria por Unidad: 5hs

Unidad N°:11

Título: **EFICIENCIA ENERGÉTICA**
Contenidos: Concepto de Eficiencia Energética y Desempeño Energético. Norma ISO 50001. Conceptos y Generalidades de un Sistema de Gestión de la Energía. Procesos de Revalorización Energética. Recuperación de Entalpía de Gases de Combustión. Ciclos de Absorción. Caloductos. Bomba de Calor. Regenerador Rotativo. Termocompresión de Vapores. Ejemplos de Cálculo y Mejoras. Nociones sobre Fuentes Alternativas de Energía. Energía eólica, geotérmica, de biomasa, solar y otras.
Carga horaria por Unidad: 12 hs

Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	10
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

Bibliografía Obligatoria:

Ing. ROBERTO [illegible]
Secretario Académico

Cao, E.,(2008).Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos. Tercera Edición. Nueva Libreria

Douglas, J.,(1998). Conceptual design of Chemical Process.Primera Edición, Mac Graw Hill.

Kreith, F., Manglik, R. M., Bohn, M.S.,(2001) Principios de Transferencia de Calor. Sexta Edición. Thomson Learning.

Foust, A.,Wenzel, C., Clump, C., Maus, L., Bryce Andersen, L. (2004) Principios de Operaciones Unitarias. Segunda Edición. CECSA.

Kern, D., (1979). Procesos de Transferencia de Calor. 1ra Edicion, 13ra reimpresión. Compañía Editorial Continental

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Coutsiers, D., Lucero, B., (2019). Guía de Ejercicios de Tecnologia de la Energía Térmica. Apunte de Cátedra.

Coutsiers, D., Lucero, B., (2020). Guía para la Resolución de Condensadores Simples. Apunte de Cátedra.

Coutsiers, D., Lucero. B,. (2020). Guía para la Resolución de Condensadores Multicomponentes. Apunte de Cátedra.

Coutsiers, D., Lucero, B., (2020). Guía de Resolución de Vaporizadores Verticales. Apunte de Cátedra.

Coutsiers, D., Lucero, B., (2020). Guía de Resolución de Vaporizadores tipo Ketle. Apunte de Cátedra.

11. Metodología de enseñanza

Se le brinda al alumno una guía de trabajos prácticos y ejercicios resueltos para que puedan comprender el mecanismo de cálculo. Luego se les brinda enunciados de ejercicios similares a los de la instancia de examen, simulando una situación de la vida real, para su resolución al igual que en la instancia de examen ellos pueden utilizar todo el material bibliográfico que necesiten (a carpeta abierta).

Durante el cursado los alumnos también desarrollan un trabajo práctico que cuyo objetivo es que ellos tomen contacto real con los equipos a fin de poder dar significado a los cálculos realizados en la asignatura. El dictado de la materia se realiza en dos días semanales, intercalando el dictado de los temas teóricos y la realización de ejercicios de la parte práctica. Un mismo profesor dicta los temas teóricos y prácticos de un contenido específico. Las clases son presenciales y además, en el aula virtual se cuenta con videos explicativos de todos los contenidos, los mismos quedan disponibles durante todo el cursado en la plataforma moodle

Ing. ROBERTO [illegible]
Secretario Académico

12. Recomendaciones para el estudio

Dentro de las buenas prácticas para el correcto aprendizaje por parte del alumnado la cátedra recomienda, el estudio de las guías provistas por la cátedra y adicionalmente para mejorar la comprensión de los temas y profundizar en los conocimientos, la lectura de los libros indicados en la bibliografía por parte de la cátedra.

Adicionalmente, como esta materia presenta una carga de diseño y ejercitación importante, se recomienda realizar la totalidad de los ejercicios de la guía de ejercicios de la cátedra y revisar o rehacer los ejercicios resueltos provistos por la cátedra de manera de constatar la programación de los cálculos matemáticos hechos con el programa matemático disponible para los alumnos, respecto del cálculo realizado en el ejercicio resuelto de manera de lograr comprender la forma de uso de software sin cometer errores posteriores.

Resulta también interesante que los alumnos revisen los videos que se suben al sistema de Aula virtual para que puedan repasar los conceptos vertidos en clase y que usen estos mismos para evaluar dudas cuando se les presenten en la resolución de problemas.

13. Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica la aplicación de metodologías e instrumentos de evaluación que permiten conocer, a docentes y estudiantes, el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Inicialmente al comenzar la asignatura, se realiza una charla con los alumnos repasando conceptos, invitándolos al intercambio para hacer una evaluación diagnóstica de su nivel de conocimientos.

Para la evaluación de seguimiento de la parte práctica de la materia se realizarán 2 evaluaciones formativas escritas obligatorias e individuales (parciales). En este caso tendrán la posibilidad de recuperar mediante otra evaluación escrita e individual una o las dos evaluaciones parciales en una única fecha. También como evaluación de seguimiento se incluye la evaluación de 1 o 2 informes de trabajos prácticos (de acuerdo a la disponibilidad, cantidad de alumnos etc) que se realizará en grupos.

Como evaluación de cierre, en caso de promocionar la parte práctica, deben rendir una evaluación de cierre, consistente en un un examen teórico que, en caso de aprobar, les permite acceder a la promoción directa de la materia.

Ing. ROBERTO [illegible]
Secretario Académico

Los alumnos que no alcancen la posibilidad de la promoción directa de la materia deberán rendir la evaluación de cierre en un turno de examen consistente en un examen práctico y en el caso de aprobación un examen teórico para acceder a la aprobación de la materia.

A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizajes con sus contenidos a desarrollar para alcanzarlos, la mediación pedagógica, metodologías y estrategias de evaluación, tiempo en horas reloj.

Ing. ROBERTO [illegible]
Secretario Académico

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
RA 1	Unidad 2: Métodos de Diseño Térmico. Métodos NTU para evaluación de intercambiadores. Nociones sobre Diseño Mecánico y Selección de Materiales de Construcción Unidad 3: Forma de cálculo de parámetros en estado no estacionario. Ejemplo de Aplicaciones Industriales. Soluciones Transientes. Tipos y Características. Forma de cálculo. Unidad 5: Métodos de Diseño Térmico de Condensadores. Criterios para el cálculo. Variaciones de los Métodos de	Presentación guía y seguimiento de ejercitación	Parcial en computadora. Donde el alumno tiene que relacionar los conceptos estudiados y aplicarlos a situaciones nuevas. El parcial tiene modalidad de carpeta abierta para que el alumno pueda focalizar su atención en la resolución de nuevas situaciones simulando el ejercicio de la vida profesional.	50

Ing. ROBERTO
Secretario

	Diseño por tipo de Equipo a Diseñar. Factores de selección. Mapa conceptual para selección. Hojas de Especificaciones. Unidad 6: Métodos de Diseño Térmico de Evaporadores Simples. Métodos de Diseño Térmico de Evaporadores Múltiple Efecto Unidad 7: Métodos de Diseño Térmico. Criterios para el Cálculo.			
RA 2	Unidad 2: Principales tipos de Intercambiadores de Calor. Serpentines Sumergidos. Recipientes Encamisados. Intercambiadores de Doble Tubo. Intercambiadores del Tipo Horquilla. Intercambiadores de Carcasa y Tubos. Intercambiadores del Tipo de Placa. Unidad 5: Conceptos generales sobre Condensación. Clasificación de Condensadores	Trabajo práctico en planta piloto de adopción de un equipo de transferencia de calor para un uso real. Guía y ejercitación resuelta.	Presentación de trabajo práctico. Parcial en computadora. Donde el alumno tiene que relacionar los conceptos estudiados y aplicarlos a situaciones nuevas. El parcial tiene modalidad de carpeta abierta para que el alumno pueda focalizar su atención en la resolución de nuevas situaciones	30

Ing. ROBERTO M. [illegible]
Secretario Académico

	Unidad 6: Conceptos generales sobre Ebullición. Clasificación de Evaporadores. Criterios de Selección. Diagramas de Düring. Distintos tipos. Criterios de Selección. Unidad 7:Conceptos generales sobre los Vaporizadores: Clasificación. Tipos de Equipos y Características Particulares. Criterios de Selección.		simulando el ejercicio de la vida profesional.	
RA 3	Unidad 4: Redes de Intercambiadores de Calor. Análisis. Requerimientos Mínimos de Calentamiento y Enfriamiento. Determinación del Número Mínimo de Intercambiadores. Diseño de Redes. Loops. Rotura de Loops. Métodos de Cálculo rápido de Costos de Inversión y Operación. Unidad 11:Concepto de Eficiencia Energética y Desempeño Energético. Norma ISO 50001. Conceptos y Generalidades de un Sistema de Gestión de la Energía. Procesos de Revalorización Energética. Recuperación de Entalpía de Gases de Combustión. Ciclos de Absorción. Caloductos.	Clase participativa	Parcial teórico, dónde el alumno deberá relacionar los temas estudiados.	20

Ing. ROBERTO
Secretario

	Bomba de Calor. Regenerador Rotativo. Termocompresión de Vapores. Ejemplos de Cálculo y Mejoras. Nociones sobre Fuentes Alternativas de Energía. Energía eólica, geotérmica, de biomasa, solar y otras			
RA 4	Unidad 8: Conceptos generales sobre Combustión. Clasificación de combustibles. Tipos de Quemadores. Criterios de Selección de Sistemas de Combustión y Métodos de Control. Fluidos Térmicos: Usos convencionales de Fluidos Térmicos. Distintos tipos. Clasificación. Ventajas y desventajas de su uso. Criterios de Selección Unidad 9: Contenidos: Conceptos generales. Hornos de proceso. Tipos y Características Constructivas. Cálculos Relacionados y parámetros relevantes. Criterios de Selección y Control. Usos y aplicaciones. Unidad 10: Revisión de conceptos generales de Ciclos. Clasificación de Calderas. Cálculo del Rendimiento de una Caldera.	Clase participativa	Parcial teórico, dónde el alumno deberá relacionar los temas estudiados.	10

	Factores que afectan al rendimiento. Factores de selección. Equipos Auxiliares. Centrales de Potencia: generalidades.			
RA 5	Transversal a todas las unidades: Uso de Normas.	Presentación guía y seguimiento de ejercitación	Parcial en computadora. Donde el alumno contará con toda la información de normativa vigente para aplicarla a la resolución de un problema determinado. Simulando el real ejercicio de la vida profesional.	10

Ing. RCS
Secretario Académico

14. Condiciones de aprobación

Se efectuarán 2 evaluaciones escritas obligatorias e individuales (parciales) para los temas de la parte práctica. Las evaluaciones se realizarán a través de la plataforma Moodle y consistirán en la realización de ejercicios con la modalidad de "carpeta abierta" pudiendo el alumno consultar toda la bibliografía disponible para la resolución del problema, de esta forma consideramos que el alumno ejercita el ejercicio real de la profesión. En este caso tendrán la posibilidad de recuperar una o las dos evaluaciones parciales en una única fecha. La escala de calificaciones para las pruebas parciales prácticas es la siguiente:

Puntaje de Examen	Calificación Asignada
0 - 59	Aplazado 2
60 - 66	Aprobado 4
67 - 73	Aprobado 5
74 - 79	Bueno 6
80 - 85	Bueno 7
86 - 90	Distinguido 8
91 - 95	Distinguido 9
96 - 100	Sobresaliente 10

El alumno deberá realizar al menos un trabajo práctico que consistirá en la simulación de la adaptación de equipos existentes reales a un proceso productivo de alguna tesis existente o en ejecución. Se considerará aprobado el cursado de la asignatura (regularización), y en condiciones de rendir el examen final a aquellos alumnos que hayan obtenido una nota mayor o igual a 4 (cuatro) en cada una de las dos evaluaciones, en el recuperatorio correspondiente o en el recuperatorio integral y aprobado el trabajo práctico.

En caso de regularizar, el examen final consistirá en primer término en un examen práctico y si el mismo es aprobado con nota 4 o mayor, rendirá a continuación un examen teórico.

En la última semana del cuatrimestre el alumno deberá realizar un trabajo práctico que consistirá en la simulación de la adaptación de equipos existentes reales a un proceso productivo de alguna tesis existente o en ejecución. Se considerará aprobado el cursado de la asignatura (regularización), y en condiciones de rendir el examen final a aquellos alumnos que hayan obtenido una nota mayor o igual a 4 (cuatro) en cada una de las dos evaluaciones, en el recuperatorio correspondiente o en el recuperatorio integral y aprobado el trabajo práctico.

Condiciones de promoción de la parte práctica de la asignatura.

Ing. ROBERTO
Secretario Académico

Se considerará promocionado al estudiante que obtenga una nota mayor o igual a 6 (seis) en las dos evaluaciones de la parte práctica, o en sus recuperatorios.

En caso de promocionar la asignatura, el examen final consistirá en un examen teórico que evaluará los contenidos que se brindaron en el dictado teórico de la materia.

Este examen debe ser aprobado con 6 puntos o mas, de acuerdo a la escala indicada para el examen final del punto anterior.

Condiciones de aprobación directa

Para aprobar en forma directa la asignatura, el alumno debe

- Promocionar la parte práctica.

Si el alumno está promocionado en la parte práctica, tendrá derecho a una evaluación de la parte teórica en la que deberá tener una nota mayor o igual a 6. El estudiante que no apruebe esta instancia de evaluación, tendrá una instancia de recuperación. La escala de aprobación es la misma que la utilizada para el examen final.

La nota final será el promedio redondeado que surge de la nota promedio de la promoción práctica y la nota obtenida en el examen teórico.

15. Modalidad de examen

En caso de regularizar, el examen final consistirá en primer término en un examen práctico y si el mismo es aprobado con nota 4 o mayor, rendirá a continuación un examen teórico.

En el examen teórico se evaluarán los contenidos que se brindaron en el dictado teórico de la materia. Este examen debe ser aprobado con 6 puntos o más, de acuerdo a la siguiente escala:

Puntaje de Examen	Calificación Asignada
0 - 59	Aplazado 2
60 - 69	Aprobado 6
70 - 79	Bueno 7
80 - 89	Muy bueno 8
90 - 95	Ditinguido 9
96 - 100	Sobresaliente 10

Ing. ROBERTO J. MUÑOZ
Secretario Académico

16. Recursos necesarios
Laboratorios de computación con una computadora por alumno para examen.
Aula académica con proyector
Planta Piloto para trabajo práctico

Ing. ROBERTO M
Secretario Académico