

SALTA, 03 DIC 2024

388

Expediente N° 14.326/2006

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. N° 14.326/2006, por el cual se gestiona la aprobación de los programas de las asignaturas que componen la carrera de Ingeniería Química, y

CONSIDERANDO:

Que, mediante Nota N° 3198/23, la Dra. Ing. Mercedes VILLEGAS -en su carácter de Responsable de la asignatura "Termodinámica I"- eleva la correspondiente Planificación de Cátedra.

Que la Escuela de Ingeniería Química recomienda la aprobación de la propuesta presentada.

Que el Artículo 117 del ESTATUTO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA, al enumerar los deberes y atribuciones del Consejo Directivo, en su inciso 8. incluye el de "*aprobar los programas analíticos y la reglamentación sobre régimen de regularidad y promoción propuesta por los módulos académicos*".

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos, mediante Despacho N° 256/2024,

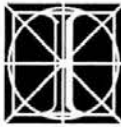
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su XVIII Sesión Ordinaria, celebrada el 20 de noviembre de 2024)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar la Planificación de Cátedra de la asignatura "Termodinámica I" de Ingeniería Química, la cual -como Anexo- forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hacer saber, comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; a la Dra. Ing. Mercedes VILLEGAS, en su carácter de Responsable de la Cátedra; a la Escuela de Ingeniería Química; al Centro de Estudiantes de Ingeniería; a la Dirección General Administrativa Académica; a la Dirección de Alumnos; al



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: info@ing.unsa.edu.ar

"2024 - 30 años de la consagración de la
autonomía universitaria y 75 años de la
gratuidad de la Universidad"

Expediente N° 14.326/2006


Departamento Docencia y girar los obrados a la Comisión de Asuntos Académicos del
Consejo Directivo para la consideración de las restantes propuestas incorporadas en autos.

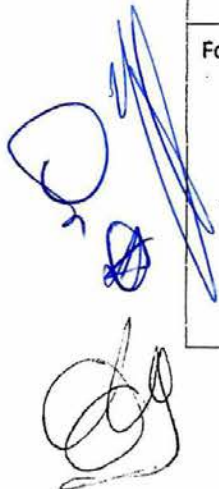
FMF

RESOLUCIÓN FI **388** -CD- **2024**

Ing. JORGE ROMUALDO DELGADO
SECRETARIO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

Ing. HECTOR RAUL CASADO
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	<p>Planificación de Cátedra TERMODINÁMICA I</p> <p>Escuela: Ingeniería Química Carrera: Ingeniería Química</p>												
<p>PLAN DE ESTUDIO Plan: 1999 Mod. 2005 Código de Asignatura: Q-8 Año de cursado: Segundo Cuatrimestre: Primero Bloque de Conocimiento: Tecnologías Básicas</p>	<p>Carácter: Obligatoria Duración: Cuatrimestral Régimen: Promocional Modalidad: Presencial</p>												
<p>ASIGNATURAS CORRELATIVAS Q-4. Física I Q-5. Química General</p>													
<p>CONTENIDOS MÍNIMOS (Res - CDI - 2017 - 0205 - Plan de Estudios) Soluciones gaseosas y líquidas. Balance de Materia con y sin reacción química. Balance de energía en sistemas cerrados y abiertos. El efecto de la reacción química. La generación de entropía. Estructura y relaciones de los potenciales termodinámicos. Cálculo de las propiedades termodinámicas. La combinación del Primer y Segundo Principio. Sus consecuencias. Equilibrio. Definición y consecuencia. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Regla de las fases. Diagramas de Equilibrio.</p>													
<p>DOCENTE RESPONSABLE Dra. Mercedes Villegas</p>													
<p>CARGA HORARIA Carga Horaria Total de la Asignatura: 120</p>													
<p>Formación Teórica: Carga Horaria Semanal: 3 Carga Horaria Total: 45</p>													
<p>Formación Práctica: Carga Horaria Semanal: 5 Carga Horaria Total: 75</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Carga Horaria Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td> a Formación Experimental:</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td> b Resolución de Problemas de Ingeniería:</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td> c Resolución de Problemas Clásicos</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td> d Otras:</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>		Actividad	Carga Horaria Total	1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:	75	a Formación Experimental:	6	b Resolución de Problemas de Ingeniería:	58	c Resolución de Problemas Clásicos	5	d Otras:	6
Actividad	Carga Horaria Total												
1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:	75												
a Formación Experimental:	6												
b Resolución de Problemas de Ingeniería:	58												
c Resolución de Problemas Clásicos	5												
d Otras:	6												



1 OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

El objetivo primordial es enseñar y proporcionar una base sólida en los principios básicos inherentes a Termodinámica, fomentando el pensamiento creativo, desarrollando habilidades para la resolución de problemas con actitud crítica, de forma tal que el estudiante interprete los fenómenos y amplíe paulatinamente su capacidad de razonamiento. De esta manera irá adquiriendo los fundamentos de la Ingeniería Química, y estará preparado para recibir los conocimientos específicos de la carrera a incorporar en cursos posteriores.

El planteo de los principios básicos de la Termodinámica se realiza desde la perspectiva de los balances de propiedades extensivas (materia, energía y entropía) en diferentes sistemas: abiertos, cerrados, sin y con reacción química, en estado estacionario y transitorio. Estos balances se aplican a equipos de operaciones y procesos y a sistemas sencillos de varios equipos. Se hace hincapié en el cálculo de propiedades termodinámicas y en el uso de tablas y diagramas termodinámicos.

Otro objetivo de la asignatura apunta a realizar una serie de Trabajos Especiales grupales y trabajos prácticos en la Planta Piloto de la Facultad, diseñados para fomentar la formación integral de los futuros ingenieros, desarrollar habilidades sociales y actitudinales, de forma tal de abordar los distintos ejes de formación imprescindibles para el desarrollo profesional.

Objetivos que se espera logren los estudiantes: Se espera que el alumno que cursó y aprobó la asignatura Termodinámica I, sea capaz de resolver balances de materia, energía y entropía en sistemas constituidos por equipos de operaciones y procesos unitarios, considerando los principios de conservación de materia y energía, el segundo principio de la termodinámica, realizando las suposiciones y simplificaciones adecuadas, recurriendo a tablas y diagramas de propiedades termodinámicas para la búsqueda de información.

2 CONTENIDOS CURRICULARES

Tema I - Conceptos introductorios

Termodinámica. Dimensiones y unidades. Sistemas – Clasificación. Propiedades intensivas y extensivas. Estado estacionario, transitorio y de equilibrio. Temperatura. Presión. Mol. Concentraciones. Estados de la materia. Gases ideales y de Van der Waals.

Tema II - Balances de materia y energía en sistemas sin reacción química

Diagramas de Flujo. Balance de propiedades. Conservación de la materia. Balance de materia. Sistemas de uno y varios equipos. Reciclo. Formas y fuentes de energía. Primer principio de la termodinámica. Trabajo cuasi-estático – Reversibilidad. Termofísica. Balance de energía en sistemas cerrados y abiertos. Diagrama PVT. Regla de las Fases. Tablas y diagramas termodinámicos.

Tema III- Balances de materia y energía en sistemas con reacción química

Estequiometría. Balance de materia en sistemas reaccionantes. Grado de avance y conversión. Termoquímica. Balance de energía en sistemas reaccionantes.

Tema IV - Balance de entropía

Entropía y reversibilidad. Balance de entropía. Segundo principio de la termodinámica. Producción de entropía. Combinación del primer y segundo principio. Desigualdad de Clausius. Potenciales termodinámicos. Tablas y diagramas termodinámicos. Ecuaciones de Gibbs.

Tema V- Ciclos de potencia y de refrigeración

Ciclo de Vapor: Carnot/Rankine ideal y real – Mejoras del ciclo del Rankine. Ciclo de Gas y combinados. Ciclos de los motores de combustión interna. Máquinas refrigerantes y bombas de calor. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Ciclo de refrigeración a Gas (Brayton invertido).

3 FORMACIÓN PRÁCTICA

Las Guías de Trabajos Prácticos de resolución de problemas se desarrollan en el aula y se realizan dos Trabajos Prácticos en la Planta Piloto II de la Facultad de Ingeniería. La introducción a programas informáticos como Microsoft Visio, Visual paradigm, o similares se llevan a cabo en la sala de cómputos, al igual que la introducción al programa Refpropmini, de propiedades termodinámicas. En algunos casos y acorde a las clases disponibles en el cuatrimestre, estas actividades introductorias se pueden subir directamente como videos tutoriales, desarrollados por la cátedra, en la plataforma Moodle. Se suman a estas actividades los Trabajos Especiales, pensadas en la formación integral de los estudiantes.

3.1 TRABAJOS PRÁCTICOS

Los trabajos prácticos de resolución de problemas se desarrollan en el aula. Según su complejidad, se destinan entre 1 y 3 clases para la resolución de cada uno. El estudiante debe avanzar en forma autónoma fuera del horario de clases.

TP1: Introducción, Dimensiones y Unidades, Sistemas y Propiedades, Temperatura y Presión, Concentración y Sistemas Gaseosos.

TP2: Balance de materia sin Reacción Química.

TP3: Primer principio de la Termodinámica. Formas y fuentes de energía – Balance de energía. Termofísica – Transformaciones para gases ideales

TP4: Diagramas y tablas termodinámicos.

TP5: Balance de energía en sistemas abiertos.

TP6: Balance de materia con reacción química – Estequiometría.

TP7: Termoquímica - Balance de Energía con Reacción Química.

TP8: Entropía - Segundo Principio. Balance de Entropía.

TP9: Ciclos de potencia – Máquinas térmicas a vapor, gas y motores de combustión interna.

TP10: Ciclos de refrigeración. Máquinas refrigerantes – Bombas de calor.

3.2 LABORATORIOS

Se realizan dos Trabajos Prácticos en la Planta Piloto II de la Facultad de Ingeniería.

Trabajo 1: Aplicación de los balances de materia y energía en un intercambiador de calor.

Trabajo 2: Máquinas refrigerantes.

3.3 OTRAS ACTIVIDADES

En la asignatura se realizan una serie de actividades adicionales, pensadas en la formación integral de los estudiantes, denominados Trabajos Especiales. También se introducen nuevas herramientas informáticas específicas de Ingeniería.

La temática y modalidad de los Trabajos Especiales no es fija. En todos los casos consisten en trabajos grupales, en los cuales se deben presentar informes escritos, orales o ambos, y utilizar herramientas informáticas (Microsoft Visio, Visual Paradigm, Power Point, Canva, etc). También puede ser necesario completar en la Plataforma Moodle documentos como "trabajo colaborativo", disponible para todos los estudiantes. Principalmente están enfocados en la búsqueda de información y en la aplicación de los balances de propiedades estudiados en clase a equipos de operaciones y procesos, equipos de Planta Piloto y también a industrias. Para la redacción de Informes escritos y para las presentaciones orales, la cátedra elaboró material de ayuda que está a disposición de los estudiantes en la Plataforma Moodle.

Otra modalidad de Trabajo Especial que se realiza consiste en resolver en forma grupal un desafío propuesto por la cátedra durante la clase, que permita poner en práctica todo lo estudiado en la asignatura. En la primera mitad de la clase resuelven el desafío y en la segunda mitad deben presentarlo.

4 CRONOGRAMA ORIENTATIVO

Sem.	Temas/Actividades
1	Tema I - Parte 1 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico.
2	Tema I - Parte 2 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico. Trabajo Especial.
3	Tema II - Parte 1 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico.
4	Tema II - Parte 2 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico.
5	Tema II - Parte 3 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico. Evaluación 1.
6	Tema II - Parte 4 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico.
7	Tema III - Parte 1 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico. Trabajo en Planta Piloto II.
8	Tema III - Parte 2 - Trabajo práctico. Primer examen parcial.
9	Tema III - Parte 3 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico. Recuperación primer examen parcial
10	Tema IV - Parte 1 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico.
11	Tema IV - Parte 2 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico.
12	Tema IV - Parte 3 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico. Evaluación 2.
13	Tema V - Parte 1 - Teoría, cuestionario y trabajo práctico. Trabajo Especial
14	Tema V - Parte 2 - Trabajo práctico. Segundo examen parcial
15	Tema V - Parte 3 - Trabajo práctico. Trabajo en Planta Piloto II. Recuperación segundo examen parcial.

5 BIBLIOGRAFÍA

Entre corchetes se indica la cantidad de ejemplares disponibles en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería. También se aclara si están disponibles en la cátedra.

Bibliografía Básica

1. **Principios básicos y cálculos en Ingeniería química.** Himmelblau, D.M. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 2^{da} Ed. (traducción 6^{ta} ed. inglés), 1997. [6 español, 2 inglés]
2. **Introducción a los procesos químicos.** Principios, análisis y síntesis. Murphy, R. M. Mc Graw Hill – Serie Ingeniería Química. 2007 . [2]
3. **Principios Elementales de los Procesos Químicos.** Felder, R.M, Rousseau, R. W. Addison-Wesley Iberoamericana. 2^{da} Ed. 1991. [1]
4. **Termodinámica.** Wark, K. Jr. y Richards, R. E. Mc Graw Hill/Interamericana de España, 1^{ra} Ed. 1986 [5]. 6^{ta} Ed, 2001 [Disponible en la cátedra].
5. **Termodinámica.** Çengel, Y. y Boles, M. México, Mc Graw-Hill Interamericana, 4^{ta} Ed. 2003. [7]
6. **Fundamentos de termodinámica técnica.** Moran, M y Shapiro, H.N. Ed. Reverté. Barcelona, 2^{da} Ed. (correspondiente a la 4^{ta} ed. en inglés). 2004. [2]
7. **Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química.** Smith, J.M, Van Ness, H.C., Abbott M.M. Mc Graw-Hill, México, 6^{ta} Edición. 2003. [6]
8. **Principio de los Procesos Químicos.** Hougen, O.A.; Watson, K.M. y Ragatz, R.A. Ed. Reverté, Barcelona, 1976. [Español: Vol 1: 8, Vol 2: 9, Vol 3: 7// Inglés: Vol 1: 3, Vol 2: 3, Vol 3: 3]
9. **Fundamentos de Termodinámica.** Levenspiel, O. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1997. [1]

Bibliografía complementaria

1. **Fisicoquímica.** Castellan Gilbert W. Fondo Educativo Interamericano S.A. 2^{da} Ed. 1976. [11]
2. **Problemas de Termodinámica.** Faires, V.M.; Simmang, C.M. y Brewer, A.V. UTEHA, México, 1976. [7]
3. **Fisicoquímica.** Alberty, R.A. y Daniels, F. Versión SI. C.E.C.S.A., México, 1984. [6]

4. Ingeniería Termodinámica: Fundamentos y aplicaciones. Huang, Francis. Compañía Editorial Continental, México. 2da Ed. 2003. [5]
5. Chemical and Engineering Thermodynamics. Sandler, S.I. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1ª Ed - 1977 [1]. 3ª Ed - 1999 [2]. 4ª Ed - 2006 [1].
6. Understanding Engineering Thermo. Levenspiel, O., Prentice Hall, 1996. [Disponible en la cátedra]

6 EJES DE FORMACIÓN (Anexo I, Res. ME 1566-2021)

En la asignatura se desarrolla la formación de los estudiantes en relación a los ejes identificados a continuación:

<i>Identificación, formulación y resolución de problemas de Ingeniería Química</i>	Medio
<i>Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería Química</i>	Ninguna
<i>Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería Química</i>	Ninguna
<i>Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la Ingeniería Química</i>	Medio
<i>Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas</i>	Ninguna
<i>Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo</i>	Medio
<i>Fundamentos para una comunicación efectiva</i>	Medio
<i>Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable</i>	Bajo
<i>Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.</i>	Ninguna
<i>Fundamentos para el aprendizaje continuo</i>	Medio
<i>Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora</i>	Bajo

EJE 1. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Medio, porque es la primera asignatura básica específica de la carrera. En ella empiezan a identificar los equipos, procesos y transformaciones químicas en general. Principalmente está enfocada a identificar y resolver problemas de ingeniería, pero no contempla su formulación.

EJE 2. La Asignatura no tributa a este Eje porque en el primer cuatrimestre de segundo año de la carrera, los estudiantes todavía no cuentan con todas las herramientas para poder concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

EJE 3. La Asignatura no tributa a este Eje porque, al igual que mencioné en Eje 2, recién están introduciéndose a los contenidos específicos la carrera, y si no están en condiciones de diseñar y desarrollar un proyecto, tampoco de ejecutarlo y controlarlo.

EJE 4. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Medio porque en la asignatura ya se enseñan las técnicas de resolución de problemas, uso de tablas y diagramas termodinámicos, herramientas informáticas como Microsoft Visio o similares, y aplicaciones computacionales correspondientes a diagramas termodinámicos de distintos fluidos, entre otros. En Termodinámica I comienzan a usarlas por primera vez, por lo que la práctica agilizará su uso y además necesitan tener a disposición todo el abanico de herramientas que se son introducidas recién en asignaturas de años superiores para llegar a nivel Alto.

EJE 5. La Asignatura no tributa a este Eje porque brinda las bases y fundamentos para que a futuro lo puedan aplicar a desarrollos tecnológicos, pero no tributa directamente al mismo.

EJE 6. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Medio porque se realizan trabajos especiales de carácter grupal. En algunos casos los grupos de trabajo son conformados por los mismos estudiantes y en otros los integrantes de los grupos son elegidos al azar, modificando el grupo al que ya estaban habituados, logrando así que los estudiantes tengan que adoptar nuevos roles. Además, se insiste para que trabajen en grupo durante las clases de resolución de problemas. Faltarían más directivas

para fomentar y evaluar el desempeño/rol de cada uno de ellos en el grupo como para tributar en nivel alto.

EJE 7. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Medio porque las actividades mencionadas en EJE 6, incluyen informes escritos y presentaciones orales por parte de los estudiantes. Para la redacción de informes escritos se proporciona un Instructivo elaborado por la cátedra, que se pone a disposición a través de la Moodle. Entre la primera y última presentación oral, la cátedra brinda una guía denominada *Hacia una presentación oral exitosa*, en donde se resaltan los errores más comunes al realizar una presentación oral en cuanto a estructura, formato, contenidos, etc., hasta la forma de dirigirse a la audiencia, responder las preguntas, la presencia, etc.

EJE 8. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Bajo. La primera clase se da a conocer el Reglamento de Faltas Disciplinarias de la Facultad donde se hace hincapié en comportarse de forma respetuosa en clase con sus pares y docentes, en el cumplimiento de las normas de la asignatura, en la participación de las tareas propuestas y la honestidad en las instancias evaluativas individuales. La cátedra trata de enseñar con el ejemplo, siendo cumplidos, respetuosos y lo más justos posibles en las decisiones y correcciones.

EJE 9. La Asignatura no tributa a este eje de formación.

EJE 10. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Medio porque el mismo régimen promocional estimula a los estudiantes a aprender en forma continua, dado que tenemos implementado el Sistema de Evaluación Continua (SEC) en nuestra Facultad. Los estudiantes tienen que responder un cuestionario del tipo Verdadero/Falso previo al inicio del desarrollo de cada trabajo práctico (TP), lo cual los incentiva a leer la teoría y complementar con la información en bibliografía antes de concurrir a clase práctica. Cabe aclarar que para cada TP se destinan entre 2 y 3 clases, pero el cuestionario se realiza en la primera clase correspondiente a dicho TP. Además, el SEC contempla la realización de evaluaciones por temas, que se efectúan luego de avanzar entre 2 y 3 temas de la asignatura.

Aprender en forma autónoma se ve plasmado también en los Trabajos Especiales, cuya temática no es fija, pero por lo general implica la búsqueda de información de cada grupo sobre equipos de operaciones y procesos por ejemplo, e inclusive de plantas industriales locales. Tienen que realizar el diagrama de flujo del proceso en Microsoft Visio o similares, averiguar el funcionamiento de los distintos equipos de dicha industria y aplicar los balances aprendidos en clase a cada uno de ellos. Esto es volcado en informes escritos y presentaciones orales. Muchos de los estudiantes logran inclusive gestionar las visitas a la industria seleccionada.

EJE 11. La Asignatura tributa a este Eje en Nivel Bajo. Una actividad que puede considerarse aporta a este ítem, es el Trabajo Especial que se desarrolla como "Desafío", en la que en un tiempo dado deben resolver grupalmente un problema propuesto por la cátedra y presentar su propuesta al resto de la clase.

7 ENUNCIADOS MULTIDIMENSIONALES Y TRANSVERSALES (Anexo I, Res. ME 1566-2021)

En la asignatura se desarrollan los siguientes enunciados multidimensionales y transversales:

- Identificación, formulación y resolución de 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. Estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis* Bajo
- Diseño, cálculo y proyecto de 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* Ninguna

<i>líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para la valorización y optimización</i>	
<i>Planificación y supervisión de 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 y de residuos sólidos y de emisiones gaseosas.</i>	Ninguna
<i>Utilización de recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición y aplicación de normas y reglamentaciones</i>	
<i>Verificación del 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</i>	Ninguna
<i>Proyecto y dirección de 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</i>	Ninguna

Debido a que es la primera asignatura específica de la carrera, comienzan con la identificación y resolución de problemas de ingeniería que involucran procesos de transformación de la materia y de la energía, trabajando con equipos de operaciones y procesos individualmente o bien procesos sencillos con varios equipos. Es por ello que la asignatura aporta solamente al primer enunciado multidimensional y transversal y en Nivel Bajo.

8 METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura Termodinámica I se dicta en el 1^{er} cuatrimestre de 2^{do} año con una carga horaria de 8 horas semanales, alcanzando una carga total de 120 horas. Por semana se dictan 3 horas de clases teóricas, para desarrollar los conceptos de las diferentes unidades temáticas del programa, y 5 horas de clases prácticas, incluyendo resoluciones de problemas, visitas a planta piloto y trabajos especiales.

Clases teóricas: Se dicta una clase teórica semanal de 3 horas, en la que se presentan los diferentes contenidos contemplados en el programa de la asignatura. Se resaltan los aspectos más relevantes, sirviendo de guía para los estudiantes en cuanto a la profundidad que se debe alcanzar sobre los distintos temas. Se desarrollan en forma de exposición haciendo uso de Power Point como soporte didáctico, y del pizarrón para completar o ejemplificar determinados conceptos. El uso de Power Point permite al docente mostrar fotografías, ilustraciones e inclusive videos, lo cual resulta muy útil en esta asignatura, para ejemplificar con situaciones palpables los contenidos que se estén desarrollando, tratando de que no resulten abstractos. Las diapositivas están disponibles en fotocopidora con antelación, para que los estudiantes vayan completando las mismas durante el transcurso de la clase, o bien las pueden descargar de la Plataforma Moodle. En todo momento se propicia la participación de los estudiantes, haciendo preguntas y comentarios, citando y pidiendo ejemplos, e inclusive resolviendo alguna problemática sencilla durante la clase, para verificar el entendimiento de la teoría.

Clases prácticas: Las clases prácticas se desarrollan dos veces por semana, con una duración aproximada de 5 horas en total y están a cargo de las Jefes de Trabajos Prácticos de la asignatura. Las clases de problemas se desarrollan en aulas con pizarrón y están estrechamente vinculadas con los temas vistos en las clases teóricas. Según su complejidad, se destinan entre 1 y 3 clases para la resolución de cada uno. Es común que el estudiante no resuelva la totalidad de los problemas propuestos durante la clase, teniendo que avanzar en forma autónoma, disponiendo de las clases de consultas para evacuar sus dudas. En la guía de trabajos prácticos se indican los ejercicios obligatorios que hay que presentar, dentro de la serie de ejercicios propuestos, y la fecha de presentación.

Cuestionarios: Al inicio de un nuevo trabajo práctico, se realiza un cuestionario escrito que consiste en cinco preguntas verdadero/falso, en el que deben justificar las respuestas falsas. Los mismos tienen 15 minutos de duración y se implementaron con el objetivo de que los estudiantes asistan a la clase

práctica con la teoría del tema ya estudiada, para aprovechar al máximo el tiempo de práctica para avanzar en la resolución y consultar al docente sus inquietudes. Luego de los 15 minutos, se responde en clase las preguntas del cuestionario, propiciando la discusión y sirviendo como introducción del trabajo práctico.

Herramientas informáticas: Se hace uso de la Plataforma Moodle, disponible en la página web de la Facultad de Ingeniería, con el fin de que los estudiantes puedan acceder al material de la cátedra, como programa, reglamento interno, cronograma, clases teóricas, guías de problemas, tablas/diagramas para resolución de las guías y para informarles novedades, fechas, notas luego de etapas de evaluación y su situación curricular. Además, se enseña cómo utilizar el programa Microsoft Visio, Visual Paradigm o similares, para realizar los diagramas de flujo de procesos. Otro programa de utilidad que se pone a disposición de los estudiantes es el Refpropmini, el cual se puede descargar en forma gratuita y permite acceder a diagramas termodinámicos de cualquier par de propiedades termodinámicas, para el agua, dióxido de carbono, hidrogeno, metano, propano y refrigerante R134a, entre los más usados. Permite, en forma de tabla, cargar distintos puntos empleando cualquier combinación de pares de datos, arrojando los valores de las propiedades faltantes y pudiendo mostrarlos también directamente en el diagrama. Esto es muy útil al estudiar ciclos, ya que permite también obtener los valores y graficar los puntos en la zona de líquido subenfriado.

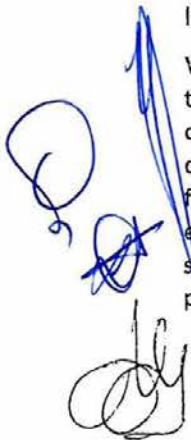
Trabajos Especiales: La cátedra de Termodinámica I se caracteriza por buscar continuamente estrategias y actividades novedosas para estimular a los estudiantes. Entre ellas se encuentran los Trabajos Especiales, que tienen como objetivo la formación integral de los futuros ingenieros, no sólo en lo que hace a la termodinámica, sino también tratando de desarrollar las competencias necesarias para un buen desempeño profesional. Estos trabajos especiales no son fijos, la temática se modifica año a año, según los objetivos que se persigan.

En todos los casos consisten en trabajos grupales, en los cuales se deben presentar informes escritos, orales o ambos, y utilizar herramientas informáticas (Microsoft Visio, Visual Paradigm, Power Point, Canva, etc). También puede ser necesario completar en la Plataforma Moodle documentos como "trabajo colaborativo", disponible para todos los estudiantes. Están principalmente enfocados en la búsqueda de información y en la aplicación de los balances de propiedades estudiados en clase a equipos de operaciones y procesos, equipos de Planta Piloto y también a industrias.

Otra modalidad de Trabajo Especial que se realizó consistía en resolver en forma grupal un desafío propuesto por la cátedra durante la clase, que permita poner en práctica todo lo estudiado en la asignatura. En la primera mitad de la clase resuelven el desafío y en la segunda mitad deben presentarlo.

Para la redacción de los informes escritos grupales, siguen un modelo de un documento elaborado por la cátedra y disponible en la plataforma Moodle: "Cómo redactar informes". Además, entre la primera y última presentación oral, la cátedra brinda una guía denominada "Hacia una presentación oral exitosa", en donde se resaltan los errores más comunes al realizar una presentación oral en cuanto a estructura, formato, contenidos, etc., hasta la forma de dirigirse a la audiencia, responder las preguntas, la presencia, etc. Ellos mismos son capaces de detectar los errores cometidos en la primera presentación que se realiza sin directivas previas, y tenerlos en cuenta para no cometerlos en la última presentación.

Visitas a planta piloto: Se realizan varias visitas a Planta Piloto II. El encargado de la planta les muestra todos los equipos disponibles a escala piloto, trabajan realizando mediciones y posteriores balances de materia y energía al intercambiador de calor y equipos asociados, previa introducción a las normas de higiene y seguridad. Hacia el final del cuatrimestre se realiza otra visita luego de estudiar los ciclos frigoríficos. Se trabaja con una Máquina Refrigerante que fue diseñada con fines didácticos. Los estudiantes pueden hacer el seguimiento de las transformaciones que sufre el fluido refrigerante en su paso a través de los equipos integrantes del ciclo, correlacionando con las explicaciones proporcionadas en la teoría y ejercicios desarrollados sobre el tema en las clases prácticas.



Estas prácticas en la planta piloto son sumamente enriquecedoras, ya que les permite a los estudiantes extrapolar su aprendizaje a situaciones reales, más allá de los problemas resueltos en clase, y dimensionar las actividades que pueden desarrollar como futuros profesionales. Esta propuesta está basada fundamentalmente en la importancia del rol que juega la observación directa de los fenómenos en su asimilación.

Exámenes Parciales: Se prevén 2 exámenes parciales escritos, con parte teórica y práctica, pudiendo disponer los estudiantes de las 3 horas de clase, si así lo necesitan, para su resolución. Deben recuperar el examen si la nota es menor a 40 puntos. También pueden recuperar aquellos estudiantes que deseen mejorar su puntuación para aspirar a promocionar, siendo la nota definitiva la de la instancia de recuperación. La devolución se realiza en clase, resolviendo el docente completamente el examen en la pizarra y comentando los errores más frecuentes encontrados durante la etapa de corrección. Se muestran los exámenes a los estudiantes para que vean las correcciones realizadas.

Evaluaciones por temas: Se realizan 2 evaluaciones por temas, las que tienen una duración máxima de una hora, y están formuladas para que el alumno vaya estudiando gradualmente la asignatura. Las mismas sirven para evaluar el grado de comprensión alcanzado, lo que permite detectar a su vez los conceptos que deben ser reforzados, para que los estudiantes logren un buen desempeño en los exámenes parciales, que son los de mayor peso en cuanto a la nota para lograr la promoción. Estas evaluaciones (al igual que los exámenes parciales), están contempladas en el Cronograma de la asignatura, al cual tienen acceso los estudiantes al inicio del ciclo lectivo. Al igual que con los parciales, el docente resuelve la evaluación en clase, comentando los errores más frecuentes encontrados durante la etapa de corrección, y muestra a cada estudiante su evaluación.

Recursos necesarios

Espacios físicos: aulas (preferentemente con proyector) para el dictado de clases teóricas y exposiciones de los estudiantes de los Trabajos Especiales. Sala de cómputos para dos clases prácticas en las que se les enseña a trabajar con herramientas informáticas. Planta Piloto II para desarrollar el trabajo práctico de balance de materia y energía en el intercambiador de calor y equipos asociados, y para la práctica de Máquinas Refrigerantes. Para las clases prácticas de resolución de problemas y ejercicios se trabaja en el aula con pizarra.

Recursos tecnológicos: Proyector multimedia. Softwares en Centro de Cómputos: Microsoft Visio® (Visual Paradigm o similares) para graficar los diagramas de flujo de proceso y RefPropMini para tablas y diagramas de propiedades de fluidos de interés industrial.

Elementos de protección personal: para el desarrollo de actividades en Planta Piloto II se utiliza casco, gafas, guantes, que actualmente son proporcionados por el Ingeniero responsable de Planta Piloto II.

9 FORMAS DE EVALUACIÓN

Las condiciones de evaluación están establecidas en el Reglamento Interno Vigente de Cátedra.

Mercedes Villegas

RESOLUCIÓN FI ~~VE~~ 388 -CD- 2024

Ing. JORGE ROMUALDO ENRIQUEZ
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

Ing. HECTOR RAÚL CASADO
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa