



Universidad Nacional de Salta
**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387)
4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

1983–2023 – 40 años de democracia en Argentina

SALTA, 22 DIC 2023

Nº 529

Expediente Nº 14.326/2006

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. Nº 14.326/2006, en el cual se gestiona la aprobación de Programas de las asignaturas que componen la Carrera de Ingeniería Química; y

CONSIDERANDO:

Que, por Nota Nº 3106/23, la Dra. Ing. María Alejandra BERTUZZI -en su carácter de Responsable de Cátedra- eleva la planificación y el programa de la asignatura "Termodinámica II".

Que la Escuela de Ingeniería Química recomienda la aprobación del programa presentado.

Que el Artículo 117 del Estatuto de la Universidad, 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 Nº 365/2023,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su XVIII Sesión Ordinaria, celebrada el 6 de diciembre de 2023)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "Termodinámica II" de la carrera de Ingeniería Química, y su correspondiente Bibliografía, los que -como Anexo-



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387)
4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

1983–2023 – 40 años de democracia en Argentina

Expediente N° 14.326/2006

forman 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. María Alejandra BERTUZZI, 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; al Departamento Docencia; a la Dirección de Alumnos y girar los obrados a esta última, para su toma de razón y demás efectos.

FMF

RESOLUCIÓN FI N° 529 -CD- 2023


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


Ing. HECTOR RAUL CASADO
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE
INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Programa Analítico

TERMODINAMICA II

Escuela: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

PLAN DE ESTUDIO

Plan: 1999 Mod. 2005
Código de Asignatura: 10
Año de cursado: Segundo
Cuatrimestre: Segundo
Bloque de Conocimiento: Tecnologías Básicas

Carácter: Obligatoria
Duración: Cuatrimestral
Régimen: Promocional
Modalidad: Presencial

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

Análisis Matemático II y Termodinámica I

CONTENIDOS MÍNIMOS

Análisis termodinámico de procesos. Uso eficiente de la Energía. Introducción a los sistemas continuos. Identificación de flujos y fuerzas impulsoras. Leyes empíricas que relacionan flujos y fuerzas impulsoras. Consistencia Termodinámica. Aplicación al flujo de fluidos.

DOCENTE RESPONSABLE

Dra. María Alejandra Bertuzzi

CARGA HORARIA

Carga Horaria Total de la Asignatura: 120

Formación Teórica:

Carga Horaria Semanal: 4
Carga Horaria Total: 60

Formación Práctica:

Carga Horaria Semanal: 4
Carga Horaria Total: 60

Actividad

- 1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:
- a Formación Experimental:
 - b Resolución de Problemas de Ingeniería:
 - c Resolución de Problemas Clásicos
 - d Otras:

Carga Horaria Total

60
4
2
54

1 OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

La asignatura Termodinámica II tiene por objeto brindar al alumno los fundamentos termodinámicos de las ecuaciones de balance de propiedades extensivas para sistemas homogéneos, heterogéneos y continuos, y deducir a partir de consideraciones del segundo principio de la termodinámica las propiedades más importantes de las leyes cinéticas físicas y químicas. Se deducen además, las ecuaciones generales de transporte, estableciendo continuidad con los cursos posteriores donde se retoman estas ecuaciones generales para aplicarlas a problemas particulares. Se dan los fundamentos básicos para el Análisis termodinámico de procesos utilizando la Exergía, herramienta que además posibilita concientizar e incentivar al alumno en el uso eficiente, sustentable y responsable de la energía y de los recursos naturales.

Son objetivos particulares de esta materia:

- a.- Capacitar al alumno en el planteo y resolución de problemas de balances de materia, energía, exergía y entropía en sistemas homogéneos y heterogéneos, agregando a los balances anteriores el de cantidad de movimiento en sistemas continuos.
- b.- Guiar al alumno en la conceptualización y definición adecuada de un fenómeno y favorecer el desarrollo del pensamiento crítico para el correcto planteo y simplificación de las ecuaciones que lo gobiernan.
- c.- Orientar al alumno en la aplicación de la metodología matemática correcta para la resolución de las ecuaciones simplificadas y el posterior análisis de la solución obtenida.
- d.- Capacitar al alumno en el uso de las herramientas termodinámicas y conocimientos básicos para encarar el Análisis Termodinámico de Procesos utilizando la Exergía.
- e.- Concientizar al alumno respecto del uso racional de los recursos (materiales y energéticos) y del cuidado del medio ambiente, orientándolos el uso de herramientas termodinámicas que permiten su evaluación y monitoreo.

2 CONTENIDOS CURRICULARES

Programa aprobado por Res. CD 245/2016.

TEMA I

CONCEPTOS FUNDAMENTALES: Funciones y relaciones termodinámicas para estados de no-equilibrio. Flujo y producción de entropía. Equilibrio y Estado Estacionario. Función disipación. Relaciones fenomenológicas. Flujos y Fuerzas Impulsoras. Coeficientes fenomenológicos. Relaciones de reciprocidad de Onsager. Transformación de flujos y fuerzas impulsoras. Consistencia termodinámica.

TEMA II

SISTEMAS HOMOGÉNEOS: Definición. Balances de materia, energía, entropía. Flujo y generación de entropía. Determinación de flujos y fuerzas impulsoras. Relación entre velocidad de reacción, afinidad y producción de entropía. Acoplamiento de reacciones. Rango de validez de las leyes cinéticas lineales. Equilibrio en sistemas homogéneos con reacción química. Cálculo de la constante de equilibrio a partir de propiedades termodinámicas.

TEMA III

ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE PROCESOS: Disponibilidad termodinámica y Exergía. Balance de exergía en sistemas cerrados y abiertos. Nivel exergético de una corriente. Exergía termomecánica o física. Exergía química. Exergía de mezcla. Exergía en sistemas con Reacción Química. Uso eficiente de la Energía. Análisis Termodinámico de algunos procesos simples.

TEMA IV

SISTEMAS HETEROGÉNEOS: Definición. Balances de materia, energía y entropía. Generación de entropía. Flujos y fuerzas impulsoras. Condiciones de equilibrio. Relaciones fenomenológicas. Relaciones de reciprocidad de Onsager. Fenómenos acoplados. Ejemplos: Efectos Electrocinéticos, Procesos isotérmicos en Membranas, Osmosis, Osmosis Inversa, Procesos no isotérmicos en Membranas, Termoósmosis, Efectos Termomecánicos. Efectos termoelectrónicos. Descripción



fenomenológica de los procesos.

TEMA V

SISTEMAS CONTINUOS: Balances de Materia y Cantidad de Movimiento. Definición. Teoría del Continuo. Distintos tipos de flujo: compresible e incompresible, laminar y turbulento, estacionario y no estacionario, convectivo y difusivo. Ecuación general de balance. Balance de materia. Ecuación de continuidad. Balance de Cantidad de Movimiento. Ecuación fundamental de la fluidostática. Manómetros. Barómetros. Flotación. Vector Esfuerzo. Tensor Esfuerzo. Ecuación de Movimiento. Ecuación de Navier Stokes. Ejemplos de aplicación: Flujo de una película descendente y flujo en un tubo circular, ecuación de Hagen-Poiseuille.

TEMA VI

SISTEMAS CONTINUOS: Balances de Energía y Entropía. Balance de energía total y cinética. Ecuación de Bernoulli. Balance de energía interna y entalpía. Ecuación de la Temperatura. Balance de entropía. Flujo y producción de entropía. Flujos y Fuerzas Impulsoras. Leyes fenomenológicas. Cálculo de coeficientes de transporte: viscosidad, conductividad térmica y difusividad de fluidos puros y de mezclas.

3 FORMACIÓN PRÁCTICA

3.1 TRABAJOS PRÁCTICOS

Los trabajos prácticos de problemas o estudio de casos se desarrollan en aulas designadas a tal efecto. Los Trabajos Prácticos son los siguientes:

- TP 1. Balance de Materia, Energía y Entropía
- TP 2. Equilibrio y Estado Estacionario. Descripciones fenomenológicas. Transformación de Flujos y Fuerzas Impulsoras.
- TP 3. Consistencia Termodinámica. Evaluación de la consistencia termodinámica de las relaciones fenomenológicas.
- TP 4. Cálculo de la Constante de Equilibrio a partir de parámetros termodinámicos en las condiciones de referencia.
- TP 5. Balance exergía de Sistemas cerrados.
- TP 6. Balance exergía de Sistemas abiertos.
- TP 7. Exergía Química. Exergía de mezcla.
- TP 8. Exergía de Sistemas Reaccionantes.
- TP 9. Balance de exergía en sistemas reaccionantes.
- TP 10. Balance de exergía. Comparación de tecnologías.
- TP 11. Sistemas Heterogéneos I.
- TP 12. Sistemas Heterogéneos II.
- TP 13. Fluidostática.
- TP 14. Flujo en Placa Plana.
- TP 15. Flujo en Conductos Cilíndricos.
- TP 16. Balance de cantidad de movimiento.
- TP 17. Cálculo de Coeficientes de Transferencia (viscosidad, difusividad y conductividad térmica).

3.2 LABORATORIOS

En la asignatura se realizan los siguientes trabajos experimentales de laboratorio con el objeto de que el alumno afiance los conocimientos impartidos y desarrolle las competencias genéricas y específicas pertinentes. Los mismos se desarrollan en el laboratorio de Físicoquímica:

- 1.- Trabajo de Laboratorio Nº 1: Procesos isotérmicos en membranas y Efectos termo-eléctricos (Peltier y Seebeck).
- 2.- Trabajo de Laboratorio Nº 2: Determinación de coeficientes de transferencia y del número de Reynolds.

3.3 OTRAS ACTIVIDADES

No existen otras actividades además de las mencionadas.

4 CRONOGRAMA ORIENTATIVO

Sem.	Temas/Actividades
1	Teoría: Tema 1. Ecuación de Gibbs y Gibbs-Duhem. Potenciales Termodinámicos. Afinidad. Equilibrio y Estado Estacionario. Función Disipación. Relaciones Fenomenológicas. Teoría de Onsager. Transformación de Flujos y Fuerzas Impulsoras. Consistencia termodinámica. Práctica: TP 1. Balance de Materia, Energía y Entropía
2	Teoría: Tema 2. Balances de Materia, Energía y Entropía. Ejemplos. Ecuaciones fenomenológicas. Velocidad de Reacción. Afinidad y producción de entropía. Equilibrio químico. Práctica: TP 1. Balance de Materia, Energía y Entropía (cont). TP 2. Equilibrio y Estado Estacionario. Transformación de Flujos y Fuerzas Impulsoras
3	Teoría: Tema 4. Disponibilidad Energética de Sistemas Cerrados y Abiertos. Práctica: TP 3. Consistencia Termodinámica. TP 4. Cálculo de la Constante de Equilibrio
4	Teoría: Tema 4. Exergía física. Práctica: TP 5. Balance exergía de Sistemas cerrados.
5	Teoría: Tema 4. Exergía Química. Balance exergético de combustión. Práctica: TP 6. Balance exergía de Sistemas abiertos Evaluación: Primer Parcial (Temas 1 y 2)
6	Teoría: Tema 3. Balances en Sistemas Heterogéneos Práctica: TP 7. Exergía Química. Exergía de Mezcla. Evaluación: Recuperatorio Primer Parcial
7	Teoría: Tema 3. Balances en Sistemas Heterogéneos. Procesos Isotérmicos en Sistemas Heterogéneos. Práctica: TP 8. Exergía de Sistemas Reaccionantes. TP 9. Balance de exergía
8	Teoría: Tema 3. Procesos no Isotérmicos en Sistemas Heterogéneos. Tema 5. Matemática Tensorial Práctica: TP 10. Balance de exergía. Comparación de tecnologías
9	Teoría: Tema 5. Sistemas Continuos. Tipos de Flujos. Velocidades. Ecuación General de Balance. Balance de Materia. Práctica: TP 11 Sistemas Heterogéneos I. TP 12. Sistemas Heterogéneos II.
10	Teoría: Tema 5. Principio de Cantidad de Movimiento Lineal. Fluidostática. Tensor Esfuerzo. Ecuación de Movimiento Práctica: Trabajo de Laboratorio: Sistemas Heterogéneos. Evaluación: Segundo parcial (Tema 3 y 4).
11	Teoría: Tema 5. Ecuación de Navier-Stokes. Flujo en Placa Plana Práctica: TP 13. Fluidostática. Evaluación: Recuperatorio Segundo parcial (Tema 3 y 4).
12	Teoría: Tema 5. Flujo en Conducto Cilíndrico. Ecuación de Hagen Poiseuille. Tema 6. Cálculo de Viscosidad Práctica: TP 14. Flujo en Placa Plana. TP 15. Flujo en Conductos Cilíndricos.
13	Teoría: Tema 6. Balance de Energía Total e Interna. Balance de Entalpía. Ec. de la temperatura. Práctica: TP 16. Balance de cantidad de movimiento. TP 17. Cálculo de Coeficientes de Transferencia. Trabajo de Laboratorio: Coeficientes de transferencia
14	Teoría: Tema 6. Balance de entropía en sistemas continuos.



Sem.	Temas/Actividades
	Práctica: TP 17. Cálculo de Coeficientes de Transferencia. Evaluación: Tercer Parcial (Temas 5 y 6)
15	Teoría: Repaso consulta. Práctica: Repaso y consulta Evaluación: Recuperatorio Tercer Parcial.

5 BIBLIOGRAFÍA

Libros

- 1.- "Thermodynamics of Irreversible Processes". R. Haase, Ed. Addison Wesley, 1968. N° libros: 5
- 2.- "Chemical Thermodynamics". I. Prigogine y R. Defay. Ed. Longmans, 1967. N° libros: 1
- 3.- "Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes". I. Prigogine. Ed. John Wiley, 1966. N° libros: 2
- 4.- "Nonequilibrium Thermodynamics". D. D. Fitts. Ed. McGraw Hill, 1962. N° libros: 1
- 5.- "Termodinámica de los Procesos Irreversibles". S.R. de Groot. Ed. Alhambra, 1968. N° libros: 5
- 7.- "Principios de los Procesos Químicos". O.A. Hougen, K.M. Watson y R.A. Ragatz. Tomo I y Tomo II, E Reverté, 1964. N° libros Tomo I: 7, N° libros Tomo II: 9
- 8.- "Introduction to material and energy balances". G.V. Reklaitis. Ed. John Wiley, 1983. . N° libro: 1 (Biblioteca INIQUI).
- 9.- "Fenómenos de Transporte". R.B. Bird, W.E. Stewart y E.N. Lighfoot. Ed. Reverté, distintas ediciones. I libros: 22
- 10.- "Introduction to Fluid Mechanics". S. Whitaker. Ed. Prentice Hall, 1968. N° libros:
- 11.- "Thermodynamics and its Applications". M. Modell y R.C. Reid. Ed. Prentice Hall, 1974. N° libros:
- 12.- "Thermodynamics: Second Law Analysis". Editado por Richard A. Gaggioli, American Chemical Societ 1980. N° libro: 1 (Biblioteca INIQUI).
- 13.- "Termodinámica". H.B. Callen. Ed. AC, Madrid, 1981. N° libros: 3 español, 1 inglés.
- 14.- "Chemical and Process Theermodynamics". B.G. Kyle. Ed. Prentice Hall, 1984. . N° libro: 1 (Biblioteca INIQUI). N° libro: 1 (Biblioteca INIQUI).
- 15.- "Termodinámica de Procesos Industriales". E. Rotstein y R. Fornari. Ed. Edigem, 1984. N° libros: 2
- 16.- "Termodinámica: Análisis Exergético". J.L. Gomez Ribelles, M. Monléon Pradas, A. Ribes Greus. E Reverté, 1990. N° libros: 1.
- 17.- "Thermodynamics, Foundations and Applications". E.P. Gyftopoulos y G.P. Beretta. Ed. Macmillan, 199 N° libros: 1
- 18.- "Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Materia". C.O. Bennett, J.E. Myers. Ed. Reverté, 197 Vol 1 y 2. N° Libros: 2.
- 19.- "Process Fluid Mechanics", M.M. Denn. Ed. Prentice Hall, 1980.
- 20.- "Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer". J.R. Welty, C.E. Wicks, R.E. Wilson. Ed. Wile 1984. N° libros: 6.
- 21.- "The Efficiency of Industrial Proceses: Exergy Análisis and Optimization". Editado por V. M. Brodyansky. E Elsevier, 1994. N° libro: 1 (Biblioteca INIQUI).
- 22.- "Advanced Engineering Thermodynamics". Adrian Bejan. Ed. John Wiley & Sons, 1997. N° libros: 1.
- 23.- "Termodinámica". Y.A. Cengel, M.A. Boles. Ed. Mc Graw Hill, 2004. N° libros: 7.
- 24.- "Exergy Análisis de Termal, Chemical, and Metallurgical Proceses". J. Szargut, D.R. Morris y F.R. Stewar Ed. Hemisphere Pub. Co., 1988. . N° libro: 1 (Biblioteca INIQUI).
- 25.- "EXERGY Energy, Environment and Sustainable Development". I. Dincer and M.A. Rosen. Elsevier, 200 Libro electrónico.
- 26.- "Chemical Energy and Exergy: An Introduction to Chemical Thermodynamics for Engineers" Norio Sat Elsevier Science, 2004. Libro electrónico.
- 27.- "Material Balances For Chemical Engineers". R.L. Cerro, B. G. Higgins, S Whitaker. 2010.

Publicaciones científicas

- "Local, Global, and Elementary Stoichiometry" B.G. Higgins & S. Whitaker, AIChE Journal, 58(2), 538-543, 2012.
- "Chapter 1: Development of Macroscopic Mass, Energy, and Momentum Balances". Ramirez W.F. Computational Methods in Process Simulation. Ed. Butterworth-Heinemann. 1997. DOI: 10.1016/B97-075063541-7/50003-2. eBook ISBN: 9780080529691.

Manuales

- 1- "The Properties of Gases and Liquids". R. Reid. Ed. McGraw-Hill, 1987. Nº Libros: 1
- 2- "CRC Handbook of chemistry and physics". 79 Ed. CRC Press, 1999. Nº Libros: 4
- 3- "Perry's Chemical Engineers' Handbook". R.H. Perry, D.W. Green y J.O. Maloney. Ed. McGraw Hill, 1984. Nº Libros: 3

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>	Alto
<i>Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas</i>	Ninguna
<i>Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo</i>	Bajo
<i>Fundamentos para una comunicación efectiva</i>	Bajo
<i>Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable</i>	Medio
<i>Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.</i>	Bajo
<i>Fundamentos para el aprendizaje continuo</i>	Medio
<i>Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora</i>	Ninguna

A través de los trabajos prácticos de problemas y de laboratorio se busca que los alumnos identifiquen los fenómenos y comprueben el cumplimiento de los principios de la Termodinámica sobre las descripciones matemáticas elaboradas por ellos o aquellas propuestas por la cátedra. Para ello se requiere de instancias de propuestas, discusiones, evaluación y comprobación de alternativas con sentido crítico y buen manejo de las herramientas teóricas respectivas. Esta elaboración y contrastación requiere del desarrollo de herramientas de comunicación efectiva y de trabajo en equipo.

En la asignatura se introduce al alumno en el Análisis termodinámico de procesos a través del uso de la Exergía. Este potencial termodinámico se encuentra íntimamente relacionado al uso eficiente de la energía y a la evaluación de las imperfecciones termodinámicas e irreversibilidades de los procesos reales. También es útil como herramienta para evaluar la contaminación ambiental (química y térmica) ocasionada por los efluentes de los procesos. Todo ello permite formar al alumno desde el punto de vista de la ética profesional y la responsabilidad que le cabe en relación al uso eficiente de los recursos naturales y en las descargas al ambiente del proceso.

Considerando que esta asignatura forma parte de los conocimientos básicos específicos de la carrera, lograr una sólida formación general y una adecuada articulación de esos conceptos les permitirá a los alumnos adquirir los nuevos conocimientos derivados del avance de la tecnología de manera autónoma.

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

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

<i>Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética,</i>	Medio
---	-------

N° 529

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

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 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

Bajo

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, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas.

Ninguna

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

Ninguna

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

Ninguna

En la asignatura se desarrollan los modelos que permitirán, en asignaturas posteriores, describir las diferentes operaciones y procesos que constituyen un proceso industrial. Para ello se desarrollan los balances de las diferentes propiedades (materia, energía, exergía, entropía, cantidad de movimiento) que permiten obtener los modelos macroscópicos para cada equipo.

A través de los niveles exergéticos de las corrientes se capacitan para evaluar el impacto de los efluentes en el medio ambiente y conocer las pérdidas asociadas a esas corrientes. A partir de allí, con esa información disponible, deberá encontrar estrategias para reducir dichas pérdidas y controlar/reducir su impacto ambiental.

8 METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En las clases teóricas se desarrollan completamente todos los temas del programa. Se introducen los conceptos con la fundamentación correspondiente, ilustrándolos con ejemplos acordes a los conocimientos de los alumnos de segundo año. Se promueve la comunicación profesor-alumno, de modo que se puedan aclarar todas las dudas en el transcurso de la clase. Se utilizan como recursos el pizarrón, presentaciones multimedia y aplicaciones de celular para encuestas o respuestas rápidas (Socrative). También se provee al estudiante de material complementario sobre los temas que se ponen a su disposición a través de la Plataforma Moodle como apuntes de cátedra, videos, artículos científicos, capítulos de libro, etc.

Teniendo en cuenta que Termodinámica II es una asignatura con un alto contenido conceptual y requiere de la capacidad de interpretación de conceptos abstractos, resulta conveniente que las explicaciones teóricas estén acompañadas de ejemplos ilustrativos para su mejor comprensión. También resulta útil que el desarrollo de los temas siga una metodología que apunte, en primer término a la descripción del fenómeno físico con el adecuado planteo de hipótesis, alcances y supuestos y posteriormente al modelado matemático del problema, el planteo de su resolución y la metodología para la obtención de los resultados. Finalmente, la correcta interpretación de los resultados tiene como condicionante una idea previa de su magnitud. Para ello es preciso dotar al alumno de la capacidad para conocer e incluso intuir el comportamiento de los sistemas en base a sus conocimientos y formar una capacidad crítica que le permita analizar e interpretar los resultados obtenidos e incluso contar con una cierta idea de cuál será la solución antes de obtenerla. Es

fundamental que el estudiante no sea un mero receptor pasivo de los conocimientos, sino que participe activamente en el proceso. Las nuevas tendencias en educación apuntan a establecer un diálogo con el estudiante, aún antes que comience el proceso de aprendizaje, indicándole claramente que habilidades se espera que desarrolle al estudiar un tema, de esta forma, el estudiante conoce de antemano cuáles son sus objetivos y puede comprobar, si al terminar el tema ha desarrollado las habilidades esperadas.

Las clases prácticas tienen por objeto afianzar y aplicar los conceptos impartidos en las clases teóricas a través de la resolución de guías de problemas o de trabajos experimentales de laboratorio. Las guías de problemas y de laboratorios se ponen a disposición de los alumnos a través de la plataforma Moodle a fin de que conozcan con anticipación el tema a tratar en cada clase práctica. También se implementa un sistema de cuestionarios que consiste en hacer dos o tres preguntas sobre el tema de la clase en los primeros diez minutos de la clase. Estos cuestionarios tienen por objetivo lograr que los alumnos se interioricen con anterioridad del tema a tratar, de manera que puedan efectivamente aplicar esos conocimientos en la resolución de los problemas planteados o en la experiencia de laboratorio a desarrollar.

El alumno debe elaborar un informe con los requerimientos de cada guía y presentarlo a la Cátedra para su aprobación en la fecha estipulada, requiriendo de compromiso, responsabilidad y cumplimiento con las normas preestablecidas en el Reglamento interno de la cátedra.

Los trabajos de laboratorio desarrollados actualmente en la asignatura constituyen un recurso didáctico que provee a los alumnos de una herramienta útil para la visualización e internalización de los complejos fenómenos estudiados en la asignatura. El primero de ellos está referido al Tema III del programa y en él se muestran los fenómenos que ocurren en sistemas heterogéneos y la influencia sobre ellos de las modificaciones de algunas variables. La implementación de este laboratorio tiene por objeto facilitar la comprensión y un mejor manejo de los contenidos, teniendo en cuenta lo abstracto del tema y la dificultad de los alumnos para conceptualizar los fenómenos directos y cruzados que se presentan en este tipo de sistemas. El segundo laboratorio está referido a la determinación de coeficientes de transporte (viscosidad, conductividad y difusividad). Con este trabajo se busca complementar las herramientas para la determinación de coeficientes vistas en clases teóricas y de problemas (correlaciones y figuras), con algunas técnicas y equipos de laboratorio disponibles en la Facultad o elaborados por la cátedra. También se realiza el experimento de Reynolds para mostrar la transición de flujo laminar a turbulento en una conducción cilíndrica transparente.

Fuera del horario de clases teóricas y prácticas, se establecen horarios de consulta de los integrantes de la Cátedra con el objetivo de evacuar dudas y realizar las aclaraciones que requieran los alumnos.

9 FORMAS DE EVALUACIÓN

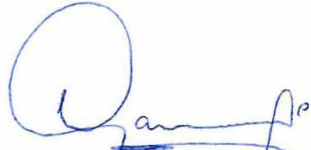
En la Asignatura Termodinámica II, la evaluación del aprendizaje se realiza sobre la base de un programa constituido por un conjunto de instrumentos de evaluación que nos permite apreciar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre ellos podemos mencionar: los parciales, el examen integrador, los cuestionarios, los informes de trabajos prácticos y de laboratorios, la evaluación del desempeño y la participación de los alumnos en el aula. Dado que cada tipo de instrumento permite evaluar diferentes aspectos del aprendizaje de los alumnos, resulta muy importante garantizar la pertinencia y calidad técnica del programa, considerándolo integralmente como una estructura, así como también el aporte de cada uno de sus componentes.

La evaluación en el aula es una actividad cotidiana, de pequeña escala, conducida constantemente para determinar qué es lo que los estudiantes están aprendiendo durante las clases, no solo de forma cuantitativa sino también cualitativa. Nos permite evaluar si el estudiante ha aprendido a transferir y aplicar los conocimientos y las habilidades adquiridas a nuevas situaciones, en otras palabras, si ha adquirido las competencias generales y específicas planteadas.

El régimen de promoción utilizado en la Facultad de Ingeniería está enmarcado en una normativa que establece un rango de valores con los que deben ponderarse los diferentes instrumentos de

evaluación utilizados (Resolución CD-FI 104/23, ex 1312/07). Este sistema de promoción resulta una fusión del régimen de promoción por clasificación promedio y el régimen de promoción por logros mínimos exigidos. El reglamento de la cátedra respeta esos lineamientos y fue aprobado por Res. CD-FI 496/16.

RESOLUCIÓN FI N° 529-CD-2023



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



Ing. HECTOR RAUL CASADO
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa