

Programa Analítico y Diseño Instruccional Termodinámica

I - Oferta Académica

Espacio Curricular	Carrera	Plan	Año	Departamento
Termodinámica	Ingeniería en Alimentos	2023	2025	Ing. y gestión

II - Equipo Docente

Docente	Cargo	Dedicación
Ing. Sergio Adrián Sini	Profesor titular	Semiexclusiva
Ing. Irene Carbajal Ramos	Jefe de Trabajos Prácticos	Semiexclusiva
Ing. María Gisela Ferreira	Ayudante de Trabajos Prácticos	Simple

III - Características del Curso

Distribución horaria

Teóricas	Prácticas de Aula	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Prácticas de laboratorio/campo/planta piloto, etc.	Actividades de proyecto y diseño	Total
30 h	45 h	7 h	8 h		90 h

IV - Fundamentación

Justificación

El espacio se encuentra ubicado en el bloque de Tecnologías Básicas perteneciente al Departamento de Ingeniería y Gestión de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.

Consta de una parte general orientada a establecer los conceptos fundamentales de la Termodinámica clásica y una parte de Termodinámica Aplicada dedicada al análisis de ciclos de máquinas de gas y vapor, aportando al futuro profesional, los conceptos específicos que permitan la comprensión y aplicación de los principios termodinámicos a distintos tipos de sistemas. De esta manera podrá realizar balances energéticos y exergéticos y determinar el sentido de las evoluciones naturales de los fenómenos y procesos en el campo de la Ingeniería en Alimentos desarrollando la capacidad de determinar propiedades de sustancias y sus mezclas, permitiéndole realizar procesos industriales.

Perfil del estudiante

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, pertenecientes a la UNCuyo-FCAI son aspirantes a permanecer y alcanzar una formación universitaria de grado que les asegure un efectivo desempeño profesional.

Los mismos traen consigo una serie de competencias generales adquiridas en procesos previos de enseñanza – aprendizaje (EA): formas de argumentar, abstraer y reconocer situaciones, relacionar conceptos, traducir a distintos lenguajes, gráfico, geométrico, coloquial, algebraico, simbólico, etc.

Estas competencias, que abarcan la creatividad, el interés por aprender, el pensamiento crítico, la habilidad comunicacional, la capacidad para resolver problemas y tomar decisiones, el adaptarse a los cambios y trabajar en equipo, el poseer pensamiento lógico y formal, seguirán siendo desarrolladas en Termodinámica.

Por lo tanto, resulta significativo considerar los saberes previos del estudiante e identificar sus capacidades y destrezas técnicas, de forma que para construir conocimiento a partir de nuevos contenidos se requiere de establecer puentes cognitivos y relaciones entre los mismos, y que así el estudiante sea capaz de conectar sus ideas previas con nuevos conceptos.

Se asume que los estudiantes han regularizado los espacios curriculares Matemática III y Física I y han aprobado los espacios Introducción a la ingeniería, Química inorgánica y matemática II, de acuerdo al plan de correlatividades de la carrera según Ord 14/2022 CD.

Se tratará de aportar a una adecuada formación científica, técnica y profesional que lo/a habilita para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad.

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

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados de la ingeniería química, en forma crítica (bajo).	CT1: Identificar una situación presente o futura como problemática perteneciente al área de ingeniería en alimentos, e identificar y organizar los datos pertinentes evaluando el contexto particular (bajo).	CS1: Desempeñarse en equipos de trabajo, y asumir objetivos del grupo a partir de propuestas de metodologías de trabajo, que permitan interactuar, escuchar y aceptar diferentes puntos de vista. (medio)
CE2: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas en el campo de la ingeniería en alimentos (bajo).	CT2: Delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, para generar diversas alternativas de solución aplicables en la ingeniería en alimentos, y desarrollar criterios profesionales para la evaluación y selección de la más adecuada (bajo).	CS2: Comunicar de forma efectiva problemáticas de la ingeniería en alimentos, utilizando de manera eficaz distintos lenguajes y herramientas informáticas, para expresar en forma clara, concisa y precisa resultados procesos y resultados obtenidos. (medio)
CE3: Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación actuales y vigentes de la ingeniería en alimentos (bajo).	CT3: Acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas utilizadas en la ingeniería en alimentos, reconociendo los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen (bajo).	CS3: Actuar responsablemente con ética profesional a partir de comprender la función del ingeniero en alimentos en la sociedad, y comportarse con integridad personal. (Medio)

CE4: Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas (bajo).	CGS4: Aprender continuamente y desarrollar la actitud profesional emprendedora, asumiendo que el campo de la ingeniería en alimentos está en constante evolución y requiere de una autoevaluación permanente de las fortalezas, debilidades y potencialidades. (Medio)
--	--

Tabla de tributación entre EC

Tributada por	Tributa a
EC_P1: Química Inorgánica	EC_A1: Fisicoquímica
EC_P2: introducción a la Ingeniería	EC_A2: Operaciones Unitarias I
EC_P3: Matemática II	EC_A3: Tecnología del Calor
EC_P4: Matemática III	EC_A4: Operaciones Unitarias II
EC_P5: Física I	EC_A5: Tecnología y Mantenimiento de los servicios

Objetivo General

Caracterizar distintos tipos de sistemas y transformaciones termodinámicas, reconocer los Principios de la Termodinámica en casos concretos y resolver ciclos de gases y vapores, realizando el análisis exergético para su aplicación en el campo profesional del Ingeniero en Alimentos.

Resultados de Aprendizaje

RA1. Identifica sistema aislado, cerrado y abierto, distinguiendo el comportamiento de gases, vapores y sólidos ante cambios de tensiones y de estados térmicos, aplicando las ecuaciones de estado correspondientes a cada caso, para la resolución de problemas termodinámicos.

RA2. Determina las propiedades de vapores, gases ideales y reales y mezcla de gases, para establecer las variables fundamentales necesarias en etapas de un pre-diseño de los procesos de la industria en alimentos.

RA3. Evalúa sistemas cerrados y abiertos valiéndose del Primer Principio de la Termodinámica, mediante la representación gráfica y el cálculo ponderativo de las propiedades e interacciones de las transformaciones, para cuantificar balances energéticos en procesos en alimentos.

RA4. Cuantifica e interpreta calores de reacción empleando las leyes de la termoquímica para aplicar en sistemas complejos con reacción química, mediante entalpías y calores de combustión asociados a las mismas.

RA5. Determina e interpreta las magnitudes de distintas sustancias en estado de vapor, para dimensionar procesos de generación de energía y servicios auxiliares, y del aire húmedo en la psicrometría, implementada en procesos de secado, acondicionamiento de aire y el diseño de equipos de refrigeración.

RA6. Determina las principales corrientes de materia y energía en ciclos térmicos e inversos, utilizados en la generación de energía y sistemas de refrigeración, mediante el empleo de tablas, gráficos y/o simuladores y su análisis exergético, para el cálculo de instalaciones.



VI – Contenidos

Contenidos Mínimos

Caracterización de los sistemas aislados. Principio cero. Conceptos de termodinámica estadística. Interacciones en sistemas cerrados y abiertos, con y sin reacción química. Primer principio. Segundo principio. Exergía. Ciclos de máquinas térmicas y frigoríficas.

Unidad Temática	Contenidos
Nº1	<p>Caracterización de sistemas aislados. Principio cero.</p> <p>Campo de estudio de la termodinámica. Estados de agregación de la materia. Fase. Sustancia simple y sustancia pura. Punto de vista microscópico y macroscópico. Continuidad. Estado. Propiedad extensiva, intensiva, específica. Principio de delimitación. Sistemas: Enfoques de Lagrange. Sistemas simples y compuestos. Ecuación de estado y superficie termodinámica. Propiedades matemáticas de los parámetros de estado. Parámetros de caracterización: estado térmico y equilibrio térmico: Principio cero, temperatura, escalas. Tensiones: presiones. Cantidad unitaria de masa. Clasificación de los sistemas. Fronteras del sistema. Transformaciones: Transformación cuasi-estática; transformación abierta. Equilibrio termodinámico parcial.</p>
Nº2	<p>Caracterización de sistemas aislados.</p> <p>Sistemas gaseosos: Leyes de los gases ideales, ecuación de estado, ecuación de Clapeyron. Termómetro de gas. Superficie termodinámica. Mezcla de gases: Composición. Ley de Dalton y de Amagat. Masa molecular y constante particular de una mezcla. Gases reales: Ecuación de Van der Waals y Factor de compresibilidad. Otras ecuaciones de estado.</p> <p>Sistemas sólidos: comportamiento a las tensiones, sistema simple elástico. Comportamiento a los cambios de estado térmico, dilatación, termómetro bimetalico.</p> <p>Sistemas líquidos: comportamiento a los cambios de tensión y de estado térmico, termómetro de mercurio. Vapores: Experiencia de Andrews, calentamiento a presión constante. Calor latente de vaporización. Diagrama p-v-T de la sustancia pura.</p>
Nº3	<p>Teoría cinética y mecánica estadística.</p> <p>Ecuaciones de estado no experimentales: Teoría cinético-molecular: postulados, presión de un gas, velocidad cuadrática media, trayectoria libre media y frecuencia de choque; verificación de leyes. Semejanza termodinámica. Mecánica estadística: Hipótesis, nivel energético, estructura, macroestado y microestados, Probabilidad, estado de equilibrio. Distribución de energías y de velocidades moleculares. Equipartición de la energía.</p>
Nº4	<p>Interacciones. Interacción Calor.</p> <p>Calor: definición, características. Calor específico. Calor sensible y latente. Leyes de la calorimetría. Calorímetro adiabático de mezcla. Determinaciones calorimétricas de propiedades caloríficas de sólidos, líquidos y gases.</p>



Nº5	<p>Interacciones en sistemas cerrados. Primer Principio.</p> <p>Interacción Trabajo: Definición. Trabajo en mecánica: energía potencial y energía cinética. Trabajo termodinámico: de agitación y de compresión/expansión. Otras formas de trabajo. Vinculación entre calor y trabajo: experiencia de Joule. Principio de conservación de la energía. Formulación matemática para sistemas cerrados. Trabajo en un ciclo termodinámico. Energía Interna, características. Experiencia de Gay Lussac-Joule. Energía total en sistemas cerrados. Sistemas continuos en desequilibrio. Equilibrio local y estado estacionario.</p>
Nº6	<p>Interacciones en sistemas abiertos. Primer Principio.</p> <p>Flujo de materia: Enfoques de Euler. Balance de materia de una propiedad genérica para sistema abierto en régimen estacionario. Formulación matemática del Primer Principio para sistemas abiertos. Entalpía y trabajo de circulación, características. Experiencia y coeficiente de Joule-Thompson. Sustancia simple incompresible.</p>
Nº7	<p>Interacciones en sistemas cerrados y abiertos. Primer Principio.</p> <p>Transformaciones en sistemas gaseosos, politrópicas. Sistemas complejos. Regla de las fases. Termoquímica: Calor de reacción, ley de Hess. Calor de formación, ecuación de Lavoisier. Calor de combustión. Cambio de fase. Ecuación de Kirchhoff: Temperatura máxima de llama y explosión.</p> <p>Transformaciones en vapores: Calor latente de vaporización. Título de un vapor. Ecuación de Clausius Clapeyron. Calorímetro de estrangulación.</p> <p>Aire húmedo: definición. Ecuación de estado. Volumen específico. Grado de saturación y humedad relativa. Temperatura de rocío, de bulbo húmedo y de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Procesos de enfriamiento, humidificación y secado de aire húmedo.</p>
Nº8	<p>Segundo Principio.</p> <p>Consecuencias del concepto de ciclo. Depósitos termodinámicos. Uso del lenguaje gráfico. Formulaciones de Segundo Principio. Rendimiento. Equivalencia de enunciados. Móvil Perpetuo. Transformaciones reversibles. Causas de irreversibilidad. Ciclos reversibles: condiciones entre dos fuentes de calor. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Propiedades de ciclos reversibles: Ciclo de Carnot y Ciclos regenerativos. Teorema de Clausius, generalización. Entropía, concepto. Sistemas aislados. Diagrama T-S para gases y sustancia pura.</p>
Nº9	<p>Irreversibilidad y Exergía.</p> <p>Transformaciones irreversibles: Teorema de Clausius. Entropía. Trabajo y trabajo perdido. Balances de entropía en sistemas aislados, cerrados y abiertos. Representación de transformaciones irreversibles. Trabajo y calor.</p> <p>Definición de exergía, exergía por desequilibrio térmico y mecánico. Exergía por desequilibrio térmico: caso de fuentes de calor y de cuerpos de capacidad finita, temperatura integral media. Exergía por desequilibrio mecánico. Exergía en sistemas aislados, cerrados y abiertos: funciones de Darrieus y ecuación de Guye-Stodola. Variación de exergía. Energía: definición, características, clases.</p>
Nº10	<p>Aplicaciones: Ciclos de máquinas de combustión interna.</p> <p>Ciclo Otto, ciclo Diesel. Ciclo Brayton. Rendimiento de ciclos. Método de los rendimientos: rendimiento térmico, indicado, económico, mecánico. Rendimiento exergético y por comparación.</p>



Nº11	<p>Aplicaciones: Ciclos de máquinas térmicas y frigoríficas.</p> <p>Ciclo Rankine. Mejoras del ciclo Rankine: por sobrecalentamiento y recalentamiento intermedio. Ciclo regenerativo. Análisis exergetico.</p> <p>Ciclo frigorífico de régimen húmedo y régimen seco. Mejoras en los ciclos de compresión: doble compresión, doble estrangulación, subenfriamiento. Bomba de calor. Ciclos de absorción. Licuefacción de gases: Métodos de Piquet, Linde, Claude.</p>
Nº12	<p>Sistemas químicos.</p> <p>Equilibrio químico para sustancias puras: criterio para sistemas aislados y sistemas cerrados isotérmicos. Condiciones de espontaneidad y equilibrio. Energías de Helmholtz (F) y de Gibbs (G).</p>

VII - Plan de Actividades

Resultado de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de actividad ¹	Tiempo aproximado de realización		Criterios de calidad	Recursos necesarios
			Horas de clase Prof. ²	Horas Estud. ³ (Factor=*.1 .5)		
RA1 Identifica sistema aislado, cerrado y abierto, distinguiendo el comportamiento de gases, vapores y sólidos ante cambios de tensiones y de estados térmicos, aplicando las ecuaciones de estado correspondientes a cada caso, para la resolución de problemas termodinámicos	Sistemas - Gases ideales y mezcla de gases Clase interactiva y resolución de ejercicios Actividades de refuerzo de conceptos en plataforma Clase interactiva y resolución de ejercicios	Aula	2	3	Identifica los conceptos de sistemas gaseosos ideales y reales diferenciando las condiciones y definiendo una frontera del sistema Interpreta los datos del enunciado determinando el tipo y estado de la sustancia.	- Aula con PC y equipo multimedia, internet - Material de cátedra - Bibliografía clásica - Calculadora. - Tablas y gráficos - Plataforma Moodle.
		Moodle				
	Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional. Realización esquema conceptual.	Aula	2	5		
		Moodle			Analiza los datos obtenidos de tablas específicas y emplea las ecuaciones de conversión de unidades.	
	Escalas termométricas gases ideales - mezcla de gases. Resolución de ejercicios mediante trabajo en grupo.	Aula	2 + 3	10	Calcula las variables que caracterizan al sistema, para determinar propiedades de gases ideales, mezcla de gases y gases reales.	
	Gases reales. Clase interactiva y resolución de ejercicios; bajo el formato tipo taller.	Aula	2	5	Determina cambios dimensionales en sólidos en función de los cambios en el entorno.	
	Dilatación sólidos. - Clase interactiva:	Aula	1	5		

	- Resolución de ejercicios en comisiones grupales.	Aula	2			
RA2 Determina las propiedades de vapores, gases ideales y reales y mezcla de gases, para establecer las variables fundamentales necesarias en etapas de un prediseño de los procesos de la industria en alimentos	Vapores - Clase interactiva. Resolución de ejercicios Teoría Cinética Mecánica estadística - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional. Realización de mapa mental. - Resolución de ejercicios en trabajo tipo taller. Trabajo colaborativo - Autoevaluación Actividad de cierre parcial resultados RA1 y RA2	Aula	2	4	Diferencia sistemas de vapor, gases reales e ideales y mezcla de gases. Identifica adecuadamente las leyes que rigen el proceso y utiliza adecuadamente las fórmulas para cada sistema. Ordena, busca y filtra variables, de acuerdo a las fuentes utilizadas (tablas, gráficos, etc.). Calcula e interpreta resultados.	Aula con PC y equipo multimedia, internet - Material de cátedra - - - - Bibliografía clásica - Calculadora. - Tablas y gráficos - Plataforma Moodle. - Actividad de cierre - Rúbrica
		Moodle		6		
		Aula	2	4		
		Moodle		2		
RA3 Evalúa sistemas cerrados y abiertos valiéndose del Primer Principio de la termodinámica, mediante la representación gráfica y el cálculo ponderativo de las propiedades e interacciones de las transformaciones, para cuantificar balances energéticos en	Calor sensible, latente y específico. - Clase interactiva y resolución de ejercicios. - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional. Presentación de una infografía. - Desarrollo de determinaciones en laboratorio Primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados - Clase interactiva y resolución de ejercicios.	Aula	2 + 2	8	Identifica los conceptos de calor y trabajo como interacciones y su relación con el cambio de propiedades del sistema. Calcula las variables que caracterizan al sistema e interpreta los resultados obtenidos. Distingue las distintas transformaciones y calcula las propiedades e interacciones asociadas a las mismas	- Aula con PC y equipo multimedia, internet - Material de cátedra - Software simulación -Bibliografía clásica - Calculadora. - Tablas y gráficos - Plataforma Moodle. - Laboratorio - Guía para simulación
		Moodle				
		Laboratorio	3			
		Aula	2 + 2			

procesos en alimentos.	- Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional	Moodle		5	Simula distintas situaciones en DWSIM.	
	Primer principio de la termodinámica para sistemas abiertos.					
	- Clase interactiva y resolución de ejercicios.	Aula	2 + 2		Desarrolla experiencias en laboratorio, respetando las normas de seguridad e higiene.	
	- Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional.	Moodle		5	Maneja material e insumos de laboratorio bajo normas de seguridad e higiene, e interpreta los resultados de las determinaciones experimentales desarrolladas.	
	Transformaciones. Sistemas complejos.					
	- Clase interactiva y resolución de ejercicios.	Aula	2 + 2	5		
	- Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional.					
	- Simulación de ejercicios en Software de DWSIM. Informe de simulación.	Laboratorio	2			
	- Actividad de cierre parcial resultado RA3	Moodle		2		
	Evaluación Parcial I Práctica (unidades 1 a 5)	Aula	2			
RA4 Cuantifica e interpreta calores de reacción empleando las leyes de la termoquímica para sistemas complejos	Termoquímica: Calor de reacción. Calor de formación. Calor de combustión. Ecuación de Kirchhoff.				Plantea correctamente las reacciones químicas, estableciendo el balance másico y energético.	Aula con PC y equipo multimedia, internet
	- Clase participativa	Aula	2	6		- Material de cátedra
	- Aula invertida					-Bibliografía clásica
	- Resolución de ejercicios en trabajo tipo taller	Aula	2 + 2	4	Valora los calores y propiedades vinculadas a las reacciones químicas.	- Calculadora.
						- Tablas y gráficos
						- Plataforma Moodle.

con reacción química, mediante entalpías y calores de combustión	- Trabajo colaborativo		2	5	Interpreta los resultados de los calores de reacción, para establecer el requerimiento energético de cada proceso.	
RA5 Determina e interpreta las magnitudes de distintas sustancias en estado de vapor para procesos de generación de energía y servicios auxiliares y del aire húmedo en la psicrometría, implementada en procesos de secado, acondicionamiento de aire y el diseño de equipos de refrigeración	Vapor húmedo: Título de un vapor. Ecuación de Clausius Clapeyron. Calorímetro de estrangulación. - Clase interactiva - Resolución de ejercicios en trabajo tipo taller y problemas abiertos - Resolución de ejercicios bajo el formato de trabajo invertido - Desarrollo de determinaciones en planta piloto - Trabajo colaborativo Aire húmedo. Ecuación de estado. Volumen específico. Grado de saturación y humedad relativa. Temperatura de rocío, de bulbo húmedo y de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. - Clase interactiva y resolución de ejercicios y problemas abiertos. - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional. - Resolución de ejercicios en trabajo tipo taller Actividad de cierre parcial resultados RA4 y RA5	Aula Moodle Planta Piloto Aula Aula Moodle Aula Moodle	1 2 + 2 1 2 2 + 2 2 2	3 6 5 2	Argumenta mediante el empleo de tablas la composición de vapor húmedo, estableciendo el título, temperatura final a la cuál se encuentra y que valor de entalpía posee. Detecta los parámetros necesarios para definir el estado de un aire húmedo. Utiliza el diagrama psicrométrico, y determina los valores de humedad relativa/absoluta, temperatura de rocío y bulbo húmedo. Determina analíticamente las propiedades del aire húmedo, y las contrasta con valores obtenidos de gráficas y tablas. Aplica el segundo principio y establece las propiedades de los estados fundamentales	Aula con PC y equipo multimedia, internet - Material de cátedra - Software simulación - Bibliografía clásica - Calculadora. - Tablas y gráficos - Plataforma Moodle. - Planta Piloto
RA6 Determina las principales corrientes	Segundo principio de la termodinámica. - Clase interactiva y resolución de ejercicios.	Aula	2 + 2		Relaciona el segundo principio de la termodinámica con la función de Entropía. Representa mediante diagrama presión vs volumen	Aula con PC y equipo multimedia, internet - Material de cátedra - Software simulación - Bibliografía clásica



<p>de materia y energía en ciclos térmicos e inversos, utilizados en la generación de energía y sistemas de refrigeración, mediante el empleo de tablas, gráficos y/o simuladores y su análisis exergético, para el cálculo de instalaciones</p>	<p>- Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional.</p>	Moodle		10	y temperatura vs entropía para analizar los ciclos termodinámicos.	<p>- Calculadora. - Tablas y gráficos - Plataforma Moodle.</p>
	<p>Irreversibilidad, Exergía. - Clase interactiva y resolución de ejercicios. - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional.</p>	Aula	2 + 2		Establece la variación de la entropía para procesos reversibles e irreversibles.	
	<p>Ciclos de máquinas de combustión interna. Rendimientos - Clase interactiva y resolución de ejercicios. - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional.</p>	Moodle		10	Interpreta las variaciones de entropía del sistema-medio-universo.	
	<p>Ciclos Rankine. - Clase interactiva y resolución de ejercicios y problemas abiertos. - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional.</p>	Aula	2		Analiza la evolución de la entropía en las transformaciones politrópicas y adiabáticas y los relaciona con el primer y segundo principio.	
	<p>Ciclo frigorífico - Clase interactiva y resolución de ejercicios y problemas abiertos. - Aula invertida: visualización de video, lectura de apuntes de cátedra y bibliografía tradicional. - Resolución de ejercicios en Software de simulación DWSIM.</p>	Moodle		6	Calcula la variación de entropía para subsistemas, sistemas y ciclos termodinámicos.	
		Aula	2 + 2		Realiza el balance de masa, energía y exergía de posibles configuraciones de los ciclos Rankine y Frigorífico y evalúa los distintos rendimientos de los mismos.	
		Moodle	3	6	Coteja si los resultados obtenidos mediante herramientas analíticas coinciden con los determinados en simuladores de procesos.	
	<p>Evaluación Parcial II (unidades 6 a 9)</p>	Laboratorio	2			
		Aula	2			



VIII - Régimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

Durante el desarrollo del espacio curricular, se realizará una evaluación formativa. El equipo docente fomentará la comunicación efectiva entre pares que favorezca la coevaluación; y un diálogo fluido docente – estudiante, para que el sujeto de aprendizaje reconozca sus fortalezas y debilidades, otorgándole la posibilidad de regular su propio aprendizaje. Los contenidos se trabajarán en forma presencial, con apoyo virtual, para facilitar la adquisición de conocimientos. Los contenidos teóricos se presentarán por el docente, mediante el método expositivo en clases interactivas con el apoyo de presentaciones, ejemplos desarrollados, demostraciones y otros recursos (animaciones, videos, etc.). En forma complementaria, mediante la implementación del aula invertida, se abordarán los marcos teóricos desde el entorno virtual. En la plataforma digital oficial de la institución, se encontrará disponible el material digital preparado por la cátedra, que facilite a los estudiantes la lectura reflexiva de las temáticas propuestas por el equipo docente, de acuerdo a su organización y sus recursos, fuera del horario de cursado presencial. De forma autónoma, el estudiante podrá ampliar los contenidos presentados con el material de apoyo para el trabajo. Estará disponible la bibliografía existente en la biblioteca (o biblioteca virtual) y videos disponibles en la plataforma virtual con la presentación de los contenidos teóricos. Consecutivamente, en el aula se realizarán las consultas, dudas y sugerencias para que el estudiante complemente el proceso de aprendizaje. Como cierre, se validarán las competencias desarrolladas mediante el uso de actividades virtuales, consistentes en dar respuesta a verdaderos y falsos, múltiples opciones, realización de mapas mentales, etc..

En la interacción con los estudiantes, se aplicará el método socrático. Para alcanzar la integración de los conocimientos previos con los nuevos saberes desarrollados en el espacio curricular, se promoverán las discusiones guiadas, con el rol de facilitador del equipo docente. En casos puntuales se aplicará el método deductivo, donde el profesor da un marco referencial y el estudiante deberá deducir por sí las relaciones buscadas.

Enfocados en el método de aplicación, la parte práctica se llevará a cabo mediante la resolución de ejercicios con grado de dificultad creciente y algunos problemas abiertos. Se prestará principal importancia en los procedimientos para alcanzar los resultados. A través del método colaborativo, los estudiantes en grupos, resolverán los ejercicios propuestos por medio de trabajo colaborativo, discusiones respecto a la metodología de resolución y con la guía del equipo docente, se alcanzarán las soluciones adecuadas o correctas.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se hará uso de ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas directas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. En temáticas que lo permitan, se implementarán resoluciones simultáneas con simuladores de software específico, tal como DWSIM, a fin de favorecer la retroalimentación comparando los resultados analíticos, obtenidos por diferentes vías con un valor de referencia. Los estudiantes tendrán a disposición diferentes recursos tales como libros de texto, tablas termodinámicas y de conversión, presentaciones de clase, apuntes, conexión a internet, etc.

Además, como método de aplicación, se llevarán adelante prácticas experimentales en laboratorio y planta piloto, con fines formativos, para que el estudiante manipule en forma autónoma el equipamiento, siguiendo instrucciones precisas (guías de cada una de las determinaciones) y bajo supervisión. A partir de dichas actividades, se espera que el estudiante pueda relacionar la teoría con la práctica, mediante la inferencia de resultados y su relación con las causales; análisis, interpretación y argumentación de los resultados obtenidos, consolidando así sus competencias operacionales.



Durante todo el año se contará con clases de consulta, a contra turno de los horarios de clases. Las mismas servirán al estudiante para aclarar dudas y para ampliar la perspectiva de los distintos puntos, mientras que para el docente se constituirá en una forma de evaluación de lo que ha consultado y estudiado.

Mediante la implementación de herramientas de evaluación diagnóstica continua, durante el desarrollo de las actividades pedagógicas propuestas, se hará hincapié en llevar adelante un proceso de enseñanza - aprendizaje personalizado, que permita el monitoreo permanente de cada estudiante. Estas herramientas incluyen Rubricas de competencias genéricas, actividades de cierre para conceptos teóricos, coevaluación, realización de Mapa mental, infografía, resumen, mapa conceptual, etc.

Para alcanzar la regularidad, se realizarán dos evaluaciones parciales, sobre contenidos de práctica, inherentes a la parte de termodinámica clásica. El primer parcial, de práctica, comprende las unidades 1 a 5 inclusive, mientras que el segundo, también de práctica, los contenidos de las unidades 6 a 9. Cada una de estas evaluaciones parciales tiene un recuperatorio (para quienes desapruaban) y un recuperatorio global para quienes fallan al recuperar. Esto es un mínimo de dos y un máximo de cinco exámenes, según el desempeño. Durante estas evaluaciones los estudiantes tendrán disponible el material de apoyo que han utilizado durante las actividades del cursado, principalmente tablas y gráficos de propiedades.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

- Asistencia al 70 % de las actividades teóricas y/o prácticas; de aula, laboratorio y planta piloto.
- Actividades de cierre aprobadas.
- Rúbricas, mapas mentales e infografía aprobadas.
- Aprobación del 100 % de las evaluaciones parciales o sus recuperaciones, con un mínimo de 6 (seis) puntos.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

El examen final constará de la resolución de casos de aplicación, con los mismos recursos impresos que disponen durante el cursado: material bibliográfico, carpeta de trabajos prácticos de aula, informes de laboratorio y planta piloto, tablas, gráficos, etc.).

Los estudiantes podrán promocionar la parte práctica del espacio curricular, cuando hayan aprobado las dos evaluaciones parciales con consignas adicionales, en primera instancia y con un puntaje de 6,0 o superior en cada una de ellas, resolviendo además una tercera instancia evaluativa (parcial, trabajos de investigación y/o campo aplicados a la industria química) inherente a las unidades 10,11 y 12.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

No aplica

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

El examen final constará de la resolución de casos de aplicación, con los mismos recursos impresos que disponen durante el cursado: material bibliográfico, carpeta de trabajos prácticos de aula, informes de laboratorio y planta piloto, tablas, gráficos, etc.).



IX - Bibliografía Básica

1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006)
2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015)
3. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984)
4. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974)
5. Kirillin, - Sichev, - Sheindlin: Termodinámica técnica - Ed. Mir Moscú , (1976)

X - Bibliografía Complementaria

1. Zemansky, M.W Calor y termodinámica – Ed. Aguilar, Madrid (1973).
2. Serway, R. Física. 4° Ed. – McGraw Hill, México. (1999)
3. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar.
4. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. 2.