

TERMODINÁMICA*Plan anual de actividades académicas - Ciclo lectivo 2023***1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR****Datos administrativos**

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Duración: 5 años

Asignatura: Termodinámica

Nivel de la carrera: III

Bloque curricular: Tecnologías básicas

Área: Química

Carácter: Obligatoria

Régimen de dictado: Anual

Carga horaria semanal: 4 (hs. cátedra)

Carga horaria total: 128 (hs. cátedra)

Correlatividades**Asignaturas correlativas previas**

Para cursar "Termodinámica" debe tener cursada:

Obligatorias: Análisis Matemático II/ Física II

Para cursar "Termodinámica" debe tener aprobada:

Obligatorias: Álgebra y Geometría Analítica/ Análisis Matemático I/ Química General/ Física I

Para rendir "Termodinámica" debe tener aprobada:

Obligatorias: Análisis Matemático II/ Integración II/ Física II

Asignaturas correlativas posteriores

Debe tener cursada "Termodinámica" para cursar:

Obligatorias: Operaciones Unitarias I/ Tecnología de la Energía Térmica

Electivas: Aplic. de program. matem. p/ el diseño y optim. de proc. y sist.

Debe tener aprobada "Termodinámica" para cursar:

Electivas: Procesos industriales I/ Análisis de riesgo, higiene y seguridad de procesos e instalaciones industriales/ Informática aplicada a la ingeniería de procesos/ Procesos industriales II/ Ingeniería ambiental aplicada a medios líquidos/ Ingeniería de control de la contaminación del aire

Debe tener aprobada "Termodinámica" para rendir:

Obligatorias: Físico Química/ Fenómenos de Transporte

Electivas: Aplic. de program. matem. p/ el diseño y optim. de proc. y sist.

Equipo docente

GODOY; Ezequiel (Prof. Adj. - DE)

GALETTI; Valeria (JTP - DS)
COLOSIMO; Julieta (Aux. 1 - DS)
JUKONIS; Gastón (Aux. 1 - DS)

2. FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Describir el sentido de la asignatura en el plan de estudios y en la formación del ingeniero de la especialidad, el posicionamiento desde donde se enseña la disciplina, discutiendo porqué y para qué el estudiante tiene que aprender la presente asignatura en esta etapa de su carrera (hasta 200 palabras).

La asignatura Termodinámica se encuentra incluida en el 3° nivel del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química, formando parte del bloque de las tecnologías básicas.

La asignatura aborda el desarrollo de los conceptos, principios, relaciones y base experimental de la termodinámica, orientada a la evaluación energética y el sentido de evolución de los fenómenos naturales y hechos por el hombre, en vistas de su aplicación en escenarios novedosos orientados a procesos diversos en el campo de la ingeniería química.

Los conocimientos, habilidades y aptitudes que los y las estudiantes adquieren en Termodinámica integran la base de su formación futura en tecnologías aplicadas.

3. COMPETENCIAS

Para la descripción de este punto considerar las competencias enunciadas en el ANEXO I Libro Rojo de CONFEDI (Ver documento adjunto). Copiar las que correspondan (código y texto) e indicar el nivel de aporte (Bajo / Medio / Alto) de la asignatura para cada competencia.

Competencias Tecnológicas	Nivel de Aporte
CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Alto
CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Alto
Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales	Nivel de Aporte
CG.6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Medio
CG.7. Comunicarse con efectividad.	Medio
Competencias Específicas	Nivel de Aporte
CE.1. Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	Medio

4. OBJETIVOS/ RESULTADOS DE APRENDIZAJE**Objetivos**

Transcribir los objetivos de la asignatura establecidos en el DC. Señalar los objetivos de la asignatura, entendidos como la intencionalidad de los docentes con respecto a lo que esperan que el alumno logre como consecuencia de la propuesta de enseñanza (por ejemplo: Que el alumno logre plantear estrategias de eficiencia energética para diferentes procesos ingenieriles).

Objetivos establecidos en el DC

- ✓ Comprender y aplicar conceptos, principios, relaciones y base experimental de la teoría termodinámica para la evaluación de energía y el sentido de evolución natural, de los fenómenos y procesos en el campo de la Ingeniería Química.

Objetivos de la asignatura

El equipo docente de la asignatura adoptó el mismo objetivo establecido para la misma en el diseño curricular, y definió el siguiente objetivo adicional en relación a las competencias genéricas:

- ✓ Promover el trabajo efectivo en equipo, la comunicación con interlocutores diversos mediante formatos varios, y la utilización de herramientas de aplicación específicas.

Resultados de Aprendizaje

Definir los resultados de aprendizaje (RA), entendidos como una declaración muy específica que describe exactamente y de forma medible (posibles de evidenciar) qué es lo que un estudiante será capaz de hacer, expresados como [Verbo de Desempeño]+ [Objeto de Conocimiento]+ [Finalidad]+ [Condición(es) de Referencia/Calidad] (por ejemplo: Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia energética de diversas actividades ingenieriles mediante la utilización de los principios de la disciplina, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertas), y considerando:

- ✓ incluir únicamente aquellos RA que se consideren elementales para definir el aprendizaje esencial de la asignatura o programa en el contexto de la carrera
- ✓ no necesariamente debe haber una relación biunívoca RA- Unidad Temática
- ✓ se sugiere contar como máximo con 4-5 RAs para la asignatura

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

RA1. Calcular las propiedades termodinámicas que permitan explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre, con el soporte de tablas, gráficas y/o software.

RA2. Utilizar balances basados en el primer principio de la termodinámica con la finalidad de interpretar los requerimientos energéticos de distintas operaciones y procesos ingenieriles.

RA3. Seleccionar estrategias asociadas al segundo principio de la termodinámica que permitan determinar la factibilidad y performance de aplicaciones ingenieriles, de acuerdo con las prácticas comunes implementadas en la industria.

RA4. Plantear estrategias de diseño y operación basadas en los principios de la termodinámica para mejorar las prestaciones y eficiencia energética de procesos ingenieriles, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos.

RA5. Participar en las tareas acordadas por el equipo a los fines de desarrollar alternativas de solución factibles a problemáticas ingenieriles, utilizando recursos y herramientas específicas que posibiliten su comunicación efectiva a destinatarios diversos.

5. CONTENIDOS DEL PROGRAMA ANALÍTICO (UNIDADES TEMÁTICAS)**Unidad 1: Conceptos Fundamentales**

Clases de sistemas: abiertos, cerrados y aislados. Variables de estado. Procesos. Ciclos. Propiedades extensivas e intensivas. Concepto de temperatura. Escalas de temperatura. Ley Cero de la Termodinámica.

Bibliografía sugerida: Cengel Boles (2009) 1-39; Moran Shapiro (2004) 1-26

Unidad 2: Propiedades Termodinámicas

Energía y sus transformaciones. Conceptos de energía interna, energía cinética, energía potencial, entalpía y sus propiedades. Introducción a los conceptos de trabajo, calor y entropía, y sus propiedades. Definiciones de energía libre de Helmholtz y de Gibbs. Ecuaciones de Maxwell. Ecuación de Gibbs-Helmholtz. Relaciones entre propiedades termodinámicas.

Bibliografía sugerida: Faires Simmang (1976) 29-57, Cengel Boles (2009) 663-686

Unidad 3: Diagramas Termodinámicos

Estados: sólido, líquido sub-enfriado, líquido saturado, vapor saturado, vapor sobrecalentado, vapor húmedo y título, gas, fluido supercrítico. Diagramas PvT en 3 dimensiones. Proyecciones en 2 dimensiones: P-T, P-v, v-T. Diagramas T-s, P-h, h-s (Mollier). Diagramas P-v, T-s y P-h para gases. Representación de procesos y ciclos típicos en diagramas termodinámicos. Relaciones entre presión, volumen y temperatura de gases, líquidos y sólidos puros. Ecuaciones de estado. Propiedades críticas. Propiedades reducidas. Estados de referencia. Estimación de propiedades de sustancias puras en fase líquida, sólida, vapor y gas.

Bibliografía sugerida: Wark Richards (2001) 87-119, Faires Simmang (1976) 61-77

Unidad 4: Primer Principio de la Termodinámica

Conservación de la energía. Primer principio para sistemas cerrados. Expresión diferencial. Conceptos de energía interna, trabajo y calor desde el punto de vista del primer principio. Primer principio para sistemas abiertos en régimen estacionario y dinámico. Aplicación de balances de energía a distintas operaciones ingenieriles típicas.

Bibliografía sugerida: Smith Van Ness Abbott (2007) 21-54, Moran Shapiro (2004) 35-76

Unidad 5: Segundo Principio de la Termodinámica

Necesidad y naturaleza del segundo principio. Reversibilidad e irreversibilidad de transformaciones. Máquinas térmicas, máquinas frigoríficas y bombas de calor reversibles e irreversibles. Enunciado de Carnot. Enunciados de Kelvin y Clausius y Plank. Escala termodinámica de temperatura. Concepto de entropía desde el punto de vista del segundo principio. Entropía e irreversibilidad. Balance

entrópico. Concepto de exergía y sus propiedades. Variación exergética de transformaciones y procesos. Rendimiento de primer y segundo principio.

Bibliografía sugerida: Cengel Boles (2009) 281-318, 333-402, 429-475, Rodriguez (2000) 197-250

Unidad 6: Análisis Termodinámico de Procesos

Ciclos de máquinas térmicas a vapor. Ciclo Rankine. Sobrecalentamiento. Ciclo regenerativo. Múltiples niveles de vapor y extracciones.

Ciclos frigoríficos por compresión. Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclos frigoríficos de absorción.

Ciclos frigoríficos con gases permanentes.

Ciclos de motores a gas. Ciclo Otto. Ciclo Diesel. Ciclo Joule-Brayton. Ciclos de turbina de gas, con múltiples etapas y regenerativos. Ciclos combinados.

Intercambio de Calor. Diferencia mínima de temperatura. Influencia en el calor transferido y en el área de intercambio necesaria.

Análisis de procesos ingenieriles desde el punto de vista del primer y segundo principios de la termodinámica.

Bibliografía sugerida: Cengel Boles (2009) 493-536, 561-598, 617-646, Moran Shapiro (2004) 373-417, 427-505, 515-543, Howell Buckius (1990) 282-341

6. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

Descripción de la metodología

Listar las metodologías didácticas activas empleadas para garantizar la adquisición de las competencias antes mencionadas, con relación al propósito y objetivos que desarrolla la asignatura, y para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

Describir el enfoque de enseñanza adoptado, así como las estrategias de trabajo en equipos colaborativos, aula invertida y otras metodologías de aprendizaje activo y centrado en el estudiante aplicadas para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje. Detallar las características de las actividades prácticas a desarrollar, el uso de laboratorios físicos y/o remotos/virtuales (si correspondiese) y la utilización significativa del Campus Virtual Global (u otro entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) y otros recursos basados en TIC.

Bajo un enfoque de educación basada en competencias, el eje principal de la asignatura es generar las condiciones adecuadas para promover un Aprendizaje activo y centrado en el estudiante (Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. Aseguramiento de la calidad y mejora en la educación en ingeniería: Experiencias en América Latina, Ed. ACOFI y CONFEDI), en donde el foco este puesto en lo que el/la estudiante hace para aprender, mientras que los docentes facilitan las estrategias y acciones necesarias para que sea el/la estudiante quien construya sus conocimientos, habilidades y capacidades. En este contexto, se utilizan las siguientes metodologías de aprendizaje: Aprendizaje invertido; Resolución de ejercicios y de problemas; Estudio de casos; y, Aprendizaje basado en proyectos.

El planteo de la interacción de los diversos elementos de la asignatura se realiza bajo una estrategia de Aprendizaje mixto o Blended-learning (Bartolomé, A., García-Ruiz, R., y Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia,

21(1), 33-56), que busca aprovechar los beneficios que provee el entorno virtual de aprendizaje de la universidad (i.e. el campus virtual), como parte funcional de los encuentros sincrónicos que se realizan tanto de forma presencial como mediados por tecnología. Adicionalmente, se programan instancias de Aprendizaje mediado por tecnologías, mediante reuniones sincrónicas por medio de plataformas de videoconferencia, a los fines de habilitar que los y las estudiantes puedan utilizar software específico en sus propias computadoras o notebooks para el planteo y resolución de casos de estudio diversos.

También se implementan en la asignatura diferentes instancias de Aprendizaje personalizado (Humanante Ramos, P. R., García-Peñalvo, F. J., & Conde González, M. Á. (2013). Entornos Personales de Aprendizaje y Aulas Virtuales: una Experiencia con Estudiantes Universitarios), proporcionando recursos diversos que se adaptan al estilo de aprendizaje de cada estudiante, en la forma de contenidos interactivos, videos seleccionados de internet y generados ad-hoc, bibliografía sugerida, entre otros. En tal sentido, se busca proporcionar recursos equivalentes para cada temática, de forma que cada estudiante pueda acceder a los que le resulten de mayor utilidad para llevar adelante su proceso de aprendizaje y en sus propios tiempos.

Recomendaciones para el estudio

Describir las principales recomendaciones que se les pueden hacer a las y los estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, teniendo en cuenta la experiencia del cuerpo docente respecto de desarrollos anteriores.

En vista de la retroalimentación de los y las estudiantes en años previos del dictado de la asignatura, las principales recomendaciones que se realizan para el estudio de la misma son:

- acceder y analizar los contenidos interactivos H5P y bibliografía sugerida para cada temática, previo a los respectivos encuentros sincrónicos,
- participar en la resolución de los ejercicios, problemas y casos de estudio propuestos para los encuentros sincrónicos, mediante trabajo en equipo y utilizando las herramientas de comunicación disponibles,
- coordinar la realización de las actividades del proyecto con el resto de los integrantes del grupo de trabajo,
- hacer uso de los encuentros sincrónicos para despejar dudas e inquietudes sobre cuestiones específicas, asistiendo adicionalmente a las consultas de la asignatura si fuera necesario,
- establecer estrategias que permitan el estudio de la asignatura de forma continuada y autónoma a lo largo del ciclo lectivo, considerando también para ello los requerimientos que establezcan las demás asignaturas que el/la estudiante esté cursando,
- utilizar los espacios de retroalimentación que se disponen en el aula de la asignatura, de forma de permitir la adaptación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje implementadas por la cátedra.

7. RECURSOS NECESARIOS

Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de prever y planificar las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos, incluyendo los siguientes ítems: Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento informático, etc.), Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software, equipo de sonido, aulas virtuales, etc.), Transporte, seguro, y elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, fábricas, entre otros.

Espacios físicos

- Aula
- Planta Piloto

Recursos tecnológicos de Apoyo

- Aula virtual
- Software específico
- Aplicaciones en celulares
- Acceso a internet

Recursos para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, entre otros

--

8. EVALUACIÓN

Metodologías/ estrategias de evaluación

Detallar las estrategias de evaluación que permitan medir el grado de logro de las competencias que aborda la asignatura y los resultados de aprendizaje definidos, que podrán ser diagnósticas, formativas, sumativas, de proceso, autoevaluación o evaluación por pares, indicando la forma en que los alumnos acceden a los resultados de sus evaluaciones. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán en cada instancia de evaluación (como ser clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, portafolios, exámenes parciales) y todo instrumento que permita al estudiante demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar.

Indicar la modalidad mediante la cual se informa a los alumnos sobre las condiciones de regularización y aprobación directa de la asignatura.

A los fines de que los y las estudiantes puedan demostrar su nivel de adquisición de las competencias a las que la asignatura busca aportar, y asimismo generar una retroalimentación significativa que les permite a los mismos mejorar sus procesos de aprendizaje de manera continua, se implementan diversas estrategias de evaluación que permitan recoger evidencias para determinar su nivel de logro.

Actividad: Formación Conceptual

Mediación pedagógica: Aprendizaje invertido, Estudio de casos

Estrategia de evaluación: Cuestionario H5P - Autoevaluación, Formativa y Sumativa

Descripción: Para cada temática, se dispone un paquete interactivo H5P en el aula virtual de la asignatura, y se incentiva a los alumnos a involucrarse en el proceso de aprendizaje de los conceptos correspondientes. Los paquetes incluyen un video explicativo generado por la cátedra, material bibliográfico, videos disponibles en internet, links de interés, y otros recursos adicionales. Cada paquete también incluye un caso de estudio de aplicación de los conceptos relevantes, y una serie de preguntas en modalidades diversas sobre aspectos relevantes del sistema respecto de los conceptos en

cuestión. El cuestionario se encuentra disponible durante todo el ciclo lectivo, donde los y las estudiantes pueden responder las preguntas a su propio ritmo, recibiendo retroalimentación significativa para cada respuesta propuesta.

Durante el encuentro sincrónico, se utiliza el estudio de casos como hilo conductor para la discusión abierta de conceptos, el debate en grupos pequeños de aspectos específicos, así como para conversar sobre inquietudes y toda otra cuestión que planteen los y las estudiantes.

Esta actividad requiere tiempo extra-áulico previo a cada temática para el acceso al paquete de contenido interactivo, en semanas específicas del ciclo lectivo, y tiempo áulico para la discusión de los correspondientes casos de estudio.

Actividad: Resolución de Ejercicios y Problemas

Mediación pedagógica: Resolución de Ejercicios y Problemas

Estrategia de evaluación: Cuestionario - Evaluación automática, Formativa y Sumativa

Descripción: Se plantean diversos ejercicios de aplicación y problemas de ingeniería de procesos, que actúan como hilo conductor para la profundización de las distintas temáticas abordadas en la asignatura, abordando su planteo y resolución en modalidad tanto individual como en equipo. Durante el proceso de resolución, se enfatiza el descubrimiento de las características de la situación propuesta en un proceso gradual de interpretación de la misma, el planteo de un procedimiento de resolución coherente, y el análisis e interpretación de las soluciones, argumentando y contextualizando los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos.

Se dispone paquetes de contenido interactivo SCORM en el aula virtual de la asignatura para diversos ejercicios y problemas. También se dispone de una guía de clase, que incluye una descripción de la metodología de trabajo sugerida, así como los recursos necesarios para la resolución de los mismos (tablas, gráficas, catálogos, entre otros).

En relación a cada eje temático de la asignatura (Unidades N° 1, 2 y 3; Unidad N° 4; Unidad N° 5), se propone un cuestionario con un ejercicio de aplicación, incluyendo una serie de preguntas en modalidades diversas sobre aspectos relevantes del sistema respecto de los conceptos en cuestión. El cuestionario se encuentra disponible durante las semanas en que se desarrolla cada eje temático, donde los y las estudiantes pueden responder las preguntas a su propio ritmo. Al cierre del cuestionario, se realiza la evaluación automática de las respuestas de cada estudiante, recibiendo retroalimentación significativa para cada respuesta propuesta.

Esta actividad requiere tiempo áulico y extra-áulico para su realización, en semanas específicas del ciclo lectivo.

Actividad: Taller Procesos de Planta Piloto

Mediación pedagógica: Estudio de casos

Estrategia de evaluación: Taller - Coevaluación, Formativa y Sumativa

Descripción: Mediante la cooperación en grupos pequeños, se realiza el análisis de una operación de la Planta Piloto, incluyendo la definición de su objetivo, definición de las principales características de diseño, planteo de estrategias de operación, y contrastación con aplicaciones típicas en ingeniería de procesos. Cada grupo analiza la operación que crea conveniente para responder al requerimiento de un cliente y carga su informe en un Taller en el aula virtual de la asignatura. Se realiza la evaluación entre pares de los informes presentados, donde a cada estudiante se le asigna aleatoriamente 3 informes presentados por otros grupos a evaluar mediante una rúbrica que se da a conocer al principio de la actividad.

Esta actividad requiere tiempo áulico para una visita a Planta Piloto, en una instancia en el 2° cuatrimestre, y tiempo extra-áulico para la generación del informe técnico y el desarrollo del Taller.

Actividad: Proyecto Aplicado en Termodinámica

Mediación pedagógica: Aprendizaje basado en proyectos

Estrategia de evaluación: Heteroevaluación de portfolio, Formativa y Sumativa

Descripción: Como una tarea a resolver en equipo, se plantea a los y las estudiantes proveer asesoramiento técnico a un cliente que requiere el diseño y puesta en marcha de una planta de potencia. Los y las estudiantes elaboran una propuesta de resolución a este requerimiento inicial, y además efectúan en distintos momentos o etapas las adaptaciones necesarias para abarcar objetivos adicionales que el cliente irá planteando. Dentro de los lineamientos mínimos proporcionados por la cátedra, cada grupo de trabajo establece metas de aprendizaje, elabora un esquema de trabajo, investiga sobre los temas específicos necesarios para abordar el problema, recoge y analiza información, lo cual conduce a construir nuevos aprendizajes, reelaborar sus propias ideas, debatir sobre posibles soluciones, tomar decisiones, y, finalmente propone una solución integral para el problema. Cada equipo registra y organiza su producción a través de un portfolio conteniendo las producciones generadas, que constituyen los entregables finales del proyecto. El cierre de la actividad se realiza mediante una instancia de presentación y defensa de la propuesta técnica ofrecida al cliente, que puede adoptar formatos varios (presentación, video, etc.). Los recursos generados, en el formato elegido, son publicados en el aula virtual de la asignatura de forma que estén disponibles para todo el curso. Se realiza la evaluación del portfolio mediante una rúbrica que se da a conocer al principio de la actividad.

Esta actividad requiere tiempo áulico para su realización, en semanas específicas del ciclo lectivo, y extra-áulico para la generación de los respectivos documentos, a lo largo del ciclo lectivo.

Los alumnos pueden acceder a los resultados de sus evaluaciones mediante el “Libro de calificaciones” personal del aula virtual. Las mismas quedan registradas en el aula virtual de la asignatura durante el ciclo lectivo actual.

A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizaje con los contenidos asociados, la mediación pedagógica, las metodologías y estrategias de evaluación, y el tiempo previsto para su desarrollo en horas reloj:

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
RA1	Unidad N° 1 Unidad N° 2 Unidad N° 3	Aprendizaje invertido Resolución de ejercicios y de problemas	- Cuestionarios H5P / Autoevaluación, Formativa y Sumativa - Cuestionario / Evaluación automática, Formativa y Sumativa - Proyecto / Heteroevaluación de portfolio, Formativa y Sumativa	Horas presenciales: 18 - Conceptual: 7,5 - Ejercicios y Problemas: 6 - Proyecto: 4,5 Horas extra-áulicas estimadas: 12
RA2	Unidad N° 4	Aprendizaje invertido Estudio de casos Resolución de ejercicios y de problemas	- Cuestionarios H5P / Autoevaluación, Formativa y Sumativa - Cuestionario / Evaluación automática, Formativa y Sumativa - Proyecto / Heteroevaluación de portfolio, Formativa y Sumativa	Horas presenciales: 24 - Conceptual: 4,5 - Ejercicios y Problemas: 9 - Proyecto: 10,5 Horas extra-áulicas estimadas: 18
RA3	Unidad N° 5	Aprendizaje invertido Estudio de casos Resolución de ejercicios y de problemas	- Cuestionarios H5P / Autoevaluación, Formativa y Sumativa - Cuestionario / Evaluación	Horas presenciales: 24 - Conceptual: 6 - Ejercicios y Problemas:

			automática, Formativa y Sumativa - Proyecto / Heteroevaluación de portfolio, Formativa y Sumativa	10,5 - Estudio de casos: 3 - Proyecto: 4,5 Horas extra-áulicas estimadas: 18
RA4	Unidad N° 6	Aprendizaje invertido Estudio de casos Resolución de ejercicios y de problemas Aprendizaje basado en proyectos	- Cuestionarios H5P / Autoevaluación, Formativa y Sumativa - Taller / Coevaluación de informe, Formativa y Sumativa - Proyecto / Heteroevaluación de portfolio, Formativa y Sumativa	Horas presenciales: 30 - Conceptual: 7,5 - Ejercicios y Problemas: 10,5 - Estudio de casos: 3 - Proyecto: 9 Horas extra-áulicas estimadas: 18
RA5	Unidad N° 1 Unidad N° 2 Unidad N° 3 Unidad N° 4 Unidad N° 5 Unidad N° 6	Aprendizaje basado en proyectos	- Proyecto - Heteroevaluación de portfolio, Formativa y Sumativa	Horas presenciales: 28,5 - Proyecto: 28,5 Horas extra-áulicas estimadas: 28,5 Nota: corresponden a las horas de proyecto distribuidas entre RA1 a RA4

Condiciones de aprobación

Condiciones de Aprobación Directa

Describir las condiciones de aprobación directa, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

Para acceder a esta instancia, el/la estudiante debe:

- Asistir a las clases de la asignatura,

- Demostrar que ha alcanzado todos los resultados de aprendizaje durante el dictado de la asignatura, mediante la participación en las actividades individuales y grupales, y entrega en tiempo y forma y defensa de los informes correspondientes. A tal fin, la calificación final para las actividades registradas en el “Libro de calificaciones” personal del estudiante debe ser igual o superior a 6. La calificación final se computa mediante el promedio ponderado de las evaluaciones de cada actividad realizada en relación a los resultados de aprendizaje de la asignatura, con los siguientes factores: RA1: 10%; RA2: 20%; RA3: 20%; RA4: 20%; RA5: 30%. La calificación en cada uno de estos ítems

se computa como el promedio ponderado de las calificaciones de las distintas instancias en que dicha estrategia se implementa y evalúa.

- Aprobar una (1) de las dos (2) instancias de Evaluación Integradora que se programan al final de la asignatura, con una calificación igual o superior a 6, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Reglamento de Estudios de la universidad.

La Evaluación Integradora (p/Promoción) consiste en el planteo y resolución de un problema de ingeniería de procesos con base termodinámica, disponiendo a los efectos de los recursos necesarios (material bibliográfico, tablas, gráficas). Se realiza una heteroevaluación sumativa mediante una rúbrica que se da a conocer al estudiante en conjunto con la consigna. La calificación final en la asignatura se determina considerando la calificación de la Evaluación Integradora, así como la calificación alcanzada en las actividades realizadas durante el cursado.

Condiciones de Aprobación No Directa

Describir las condiciones de aprobación no directa, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

Para acceder a esta instancia, el/la estudiante debe:

- Asistir a las clases de la asignatura,

- Demostrar que ha alcanzado todos los resultados de aprendizaje durante el dictado de la asignatura, mediante la participación en las actividades individuales y grupales, y entrega en tiempo y forma y defensa de los informes correspondientes. A tal fin, la calificación final para las actividades registradas en el “Libro de calificaciones” personal del estudiante debe ser igual o superior a 6. La calificación final se computa según se detalló en el apartado anterior.

El/la estudiante que no alcance los resultados de aprendizaje durante el dictado de la asignatura deberá aprobar una (1) de las dos (2) instancias de Evaluación Recuperatoria que se programan al final de la asignatura, con una calificación igual o superior a 6, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Reglamento de Estudios de la universidad.

El/la estudiante que haya alcanzado las condiciones de regularización, o que no habiéndolas alcanzado apruebe una (1) de las instancias de Evaluación Recuperatoria, deberá aprobar un (1) Examen Final, con una calificación igual o superior a 6, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Reglamento de Estudios de la universidad.

La Evaluación Recuperatoria (p/Regularización) consiste en la resolución numérica de un ejercicio tipo de ingeniería de procesos con base termodinámica, disponiendo a los efectos de los recursos necesarios (material bibliográfico, tablas, gráficas). Se realiza una heteroevaluación sumativa

mediante una rúbrica que se da a conocer al estudiante en conjunto con la consigna.

Modalidad de Examen Final

Describir la modalidad utilizada en el examen final, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

Consiste en el planteo y resolución de un problema de ingeniería de procesos con base termodinámica, disponiendo a los efectos de los recursos necesarios (material bibliográfico, tablas, gráficas). Se realiza una heteroevaluación sumativa mediante una rúbrica que se da a conocer al estudiante en conjunto con la consigna. La calificación final en la asignatura se determina considerando la calificación del Examen Final, así como la calificación alcanzada en las actividades realizadas durante el cursado.

9. BIBLIOGRAFÍA

Detallar la bibliografía utilizada y recomendada en la asignatura (se sugiere citar según Normas APA).

Bibliografía obligatoria

- Cengel, Yunus A.; Boles, Michael A., Termodinámica, Mexico: McGraw-Hill. 2009. Ejemplares en biblioteca: 3.
- Faires, Virgil Moring; Simmang, Clifford M.; Brewer, Alexander, Problemas de termodinámica, México: Uteha. 1976. Ejemplares en biblioteca: 2.
- Howell, John R.; Buckius Richard O., Principios de Termodinámica para Ingenieros: McGraw-Hill. 1990. Ejemplares en biblioteca: -.
- Moran, Michael; Shapiro, Howard, Fundamentos de termodinámica técnica, Barcelona: Reverte. 2004. Ejemplares en biblioteca: 9.
- Smith, Joseph Mauk; Van Ness, Hendrick C.; Abbott, Michael, Introducción a la termodinámica en ingeniería química, México: McGraw-Hill. 2007. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Wark, Kenneth; Richards, Donald E., Termodinámica, Madrid: McGraw-Hill. 2001. Ejemplares en biblioteca: 2.

Bibliografía optativa

- Benitez, Fransisco, Termodinámica, Buenos Aires: EdUTecNe. 2013. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Facorro Ruiz, Lorenzo A., Curso de termodinámica con 310 problemas, Buenos Aires: Nueva librería. 2011. Ejemplares en biblioteca: 3.
- Garcia, Carlos A., Problemas de termodinámica técnica, Buenos Aires: Alsina. 1997. Ejemplares en biblioteca: 6.
- Garcia, Carlos A., Termodinámica técnica, Buenos Aires: Alsina. 2002. Ejemplares en biblioteca: 4.
- Greco, Fransisco I., Calor y principios de la termodinámica, Buenos Aires: Nueva librería. 1981. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Hougén, Olaf Andreas; Watson, Kenneth M.; Ragatz, Roland A., Principios de los procesos químicos: termodinámica, Barcelona: Reverte. 1980. Ejemplares en biblioteca: 6.

- Huang, Francis F., Ingeniería termodinámica: fundamentos y aplicaciones, México: Continental. 2003. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Potter, Merle C.; Somerton, Craig W., Termodinámica para ingenieros, Madrid: McGraw-Hill. 2004. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Rajput, R. K., Ingeniería termodinámica, México: Cengage. 2011. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Rodriguez, Jorge, Introducción a la Termodinámica con Algunas Aplicaciones de Ingeniería. 2000. Ejemplares en biblioteca: -.
- Rolle, Kurt C., Termodinámica, México: Pearson Educación. 2006. Ejemplares en biblioteca: 2.
- Sherwin, Keith., Introducción a la termodinámica, Wilmington: Addison-Wesley. 1995. Ejemplares en biblioteca: 1.
- Zemansky, Mark Waldo, Calor y termodinámica, Madrid: Aguilar. 1979. Ejemplares en biblioteca: 8.

Otros materiales del curso

Disponibles en el aula virtual de la asignatura:

- Apuntes “Ejercicios y Problemas”, “Tablas y Gráficas”, “Diagramas de Estado A3”, “Catálogo de Refrigerantes”, “Opciones para el Cálculo de Entalpías y Entropías”, y “Resolución Propuesta de Problemas Seleccionados”.
- Contenidos Interactivos H5P para conceptos.
- Guía de Resolución tipo Paquete SCORM para ejercicios y problemas tipo.
- Software específico de predicción de propiedades y de simulación de procesos.
- Guías interactivas sobre temáticas varias.

10.PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y CARGA HORARIA

Cronograma

Detallar el cronograma semanal de clases, trabajos prácticos y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura. Marque el/los tipo/s de actividad/es que se realiza/n.

Semana	Descripción de la Actividad	Tipo de Actividad		
		Teoría	Práctica	Evaluación
01	Introducción a la asignatura AC1.1 - Los Principios de la Termodinámica	X	X	
02	AC1.2 - Conceptos Fundamentales Proyecto - Etapa 1 – Establecimiento de la Consultora	X	X	
03	AC2.1 - Trabajo, Calor y Materia	X	X	
04	AC3.1 - Diagramas de Estado	X	X	
05	Mesa de Examen			
06	Proyecto - Etapa 2 – Descripción y Objetivo del Proceso Propuesto Uso de Termograf - Representación de operaciones/equipos (Clase sincrónica por VC)	X	X	
07	Proyecto - Etapa 3 – Diagramas de Estados y Propiedades Cierre Cuestionario Unidades N° 1, 2 y 3	X	X	X
08	AC4.1 - Balances de Energía	X	X	

09	Mesa de Examen			
10	AC4.2 - Trabajo Politrópico	X	X	
11	AC4.3 - Operaciones Unitarias	X	X	
12	Proyecto - Etapa 4 – Cálculo de la Capacidad de Generación del Proceso	X	X	
13	Proyecto - Etapa 5 – Análisis de la Eficiencia del Proceso	X	X	
14	Uso de Hysys - Balances de energía de operaciones/equipos (Clase sincrónica por VC)	X	X	
15	Proyecto - Etapa 6 – Modelo del Proceso	X	X	
16	AC4.4 - Intercambiadores de Calor, Perfiles de variación de temperatura Cierre Cuestionario Unidad N° 4	X	X	X
17	AC5.1 - Enunciados Clásicos del Segundo Principio	X	X	
18	Proyecto - Etapa 7 – Ciclo de Carnot Equivalente	X	X	
19	AC5.2 - Balances de Entropía	X	X	
20	Mesa de examen			
21	AC5.3 - Irreversibilidades de Operaciones	X	X	
22	Proyecto - Etapa 8 – Irreversibilidades del Proceso	X	X	
23	AC5.4 - Balances de Exergía	X	X	
24	Mesa de examen			
25	Proyecto - Etapa 9 – Destrucción de la Capacidad de Generación de Trabajo Útil Cierre Cuestionario Unidad N° 5	X	X	X
26	Taller - Análisis de una operación de Planta Piloto	X	X	
27	ECI - Turbina de gas	X	X	
28	ECI - Ciclo de vapor Cierre Taller	X	X	X
29	ECI - Ciclo combinado	X	X	
30	ECI - Ciclo frigorífico con dos evaporadores	X	X	
31	Proyecto - Etapa 10 – Inclusión de Bomba de Calor	X	X	
32	Proyecto - Presentación y Defensa	X	X	X

Distribución de la carga horaria total

Estimar la carga horaria destinada a cada tipo de actividad a desarrollar en la asignatura, tanto áulica como extra-áulica (no debe superar el 100% de la carga áulica).

	Carga horaria áulica	Carga horaria extra-áulica
Formación teórica	34	26
Ejercitación de aula y problemas tipo	48	36
Formación experimental	--	--
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos	8	8
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos	38	38

<i>Total</i>	128	108
--------------	-----	-----

Cronograma de las instancias de evaluación parciales e integración

Indicar las fechas tentativas de las instancias de evaluación previstas (parcial, globalizador, trabajo práctico, coloquio, exposición oral, proyecto, etc.) y sus respectivos recuperatorios (si corresponde).

Tipo de evaluación	Fecha	Observaciones
Evaluación Recuperatoria (Ap. No Directa) – 1° Instancia	13/12/2023	14 hs
Evaluación Recuperatoria (Ap. No Directa) – 2° Instancia	06/03/2024	14 hs
Evaluación Integradora (Ap. Directa) – 1° Instancia	13/12/2023	14 hs
Evaluación Integradora (Ap. Directa) – 2° Instancia	06/03/2024	14 hs

11. MODALIDAD Y HORARIOS DE CONSULTAS

Especificar modalidad, días, horarios y lugar de las consultas de la asignatura.

Las consultas se realizan los jueves a las 18:00 hs en modalidad virtual, con los enlaces de Zoom publicados en el aula de la asignatura; los alumnos deberán confirmar su asistencia por mail con al menos 24 hs de antelación.

12. ACTIVIDADES DE CÁTEDRA

Actividades de Docencia

Detallar las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura; reuniones de asignatura y área, indicando cronograma previsto; dirección y supervisión de los y las estudiantes en trabajos de campo, pasantías, visitas a empresas, indicando cronograma previsto; atención y orientación al estudiantado; etc.

El equipo docente de la asignatura se reúne periódicamente para analizar la evolución del desarrollo de la asignatura, y realizar los ajustes necesarios en vista de las observaciones recogidas de los encuentros sincrónicos y de la interacción con los alumnos, así como de la retroalimentación que los mismos realicen por medio de los espacios habilitados a los efectos en el aula virtual de la asignatura.

Asimismo, el equipo docente participa de reuniones con otras asignaturas del área y de años superiores, que surgen a lo largo del ciclo lectivo en vista de inquietudes particulares de los docentes involucrados.

Los docentes también cursan y/o dictan actividades de formación en áreas específicas, incluyendo termodinámica, formación por competencias, aprendizaje centrado en el estudiante, entre otras.

Actividades de Investigación y/o Extensión (si corresponde)

Detallar las actividades de los docentes de la asignatura respecto a la función investigación/extensión; propuestas de la cátedra para introducir a las y los estudiantes a actividades de investigación/extensión.

13.OBSERVACIONES

Detallar cualquier otra observación no incluida en los apartados anteriores

.....
Firma y aclaración del titular de cátedra
o responsable del equipo docente