

**TERMODINÁMICA***Plan anual de actividades académicas - Ciclo lectivo 2022***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 alumnos 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.

<b>Competencias Tecnológicas</b>	<b>Nivel de Aporte</b>
CT1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Alto
CT4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Alto
<b>Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales</b>	<b>Nivel de Aporte</b>
CS6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Medio
CS7. Comunicarse con efectividad.	Medio
<b>Competencias Específicas</b>	<b>Nivel de Aporte</b>
CE1.1. 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.

En base a ello, se definió una pregunta (BQ) a la que se busca dar respuesta en la asignatura:

BQ. ¿Cómo se implementan estrategias de diseño basadas en los Principios de la Termodinámica para generar procesos ingenieriles eficientes y adaptados al contexto socioeconómico y medioambiental?

##### 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

Al aprobar la asignatura, el alumno es capaz de:

RA1. Calcular las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para 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 problemáticas típicas en ingeniería de procesos.

RA3. Seleccionar estrategias asociadas al segundo principio de la termodinámica adecuadas para 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 esté puesto en lo que el alumno hace para aprender, mientras que los docentes facilitan las estrategias y acciones necesarias para que sea el alumno el que construya sus conocimientos, habilidades y capacidades. Para ello, la mayor parte del desarrollo de la asignatura se realizan siguiendo estrategias pedagógicas diversas, como ser Aprendizaje invertido, Resolución de ejercicios, Resolución de problemas, Aprendizaje basado en TICs, Estudio de casos, Aprendizaje basado en problemas/proyectos, y otras que surjan en función de las necesidades que planteen los alumnos.

El planteo de la interacción de los elementos online y offline 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 a través de herramientas de comunicación online.

Asimismo, se están implementando 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 adapten a los estilos de aprendizaje de los alumnos, en la forma de contenidos interactivos, videos seleccionados de internet y generados por los docentes, bibliografía sugerida, entre otros. En tal sentido, se busca proporcionar recursos equivalentes para cada temática, de forma que cada alumno pueda acceder a los que le resulten de mayor utilidad y en sus propios tiempos.

Las actividades teórico-prácticas que se realizan en la asignatura están vinculadas con las competencias a desarrollar y los resultados de aprendizaje definidos según:

RA	Competencias	Actividad	Estrategia pedagógica
RA1	CG1, CG4	M1. Formación Teórica	Aprendizaje invertido
RA2 RA3		M2. Formación Práctica	Resolución de ejercicios Resolución de problemas
		M3. Actividades Interactivas	Aprendizaje basado en TICs
RA4 RA5	CG4, CG6, CG7, CE1.1	M4. Actividades de Articulación	Estudio de Casos
		M5. Proyecto Aplicado en Termodinámica	Aprendizaje Basado en Proyectos

#### M1. Formación Teórica

Para cada temática, se dispone un paquete de contenido interactivo en el aula virtual de la asignatura, y se incentiva a los alumnos a involucrarse en el proceso de aprendizaje de los contenidos correspondientes. Los paquetes incluyen texto y ecuaciones, material bibliográfico, videos disponibles en internet y generados por la cátedra, links de interés, y otros recursos adicionales. Durante el encuentro sincrónico, se realiza una breve introducción de la temática, seguida de la discusión abierta de conceptos, casos de aplicación, inquietudes, y toda otra cuestión que planteen los alumnos. Asimismo, se proponen diversas situaciones para su desarrollo y debate en grupos pequeños, exponiéndose oralmente los resultados y discutiéndose los hallazgos encontrados.

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 el correspondiente debate sincrónico.

#### M2. Formación Práctica

Se proponen ejercicios de aplicación tipo que actúan como hilo conductor para la profundización de las distintas temáticas abordadas en la asignatura. Asimismo, se plantean diversos problemas de ingeniería de procesos, abordando su planteo y resolución en modalidad tanto individual como en equipo. Durante el proceso de resolución de ambos, 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 y los resultados.

Para cada ejercicio y problema, se dispone un paquete de contenido interactivo en el aula virtual de la asignatura. 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).

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

### M3. Actividades Interactivas

Se proponen actividades diversas en las modalidades disponibles mediante Moodle en el aula virtual de la asignatura, incluyendo Wikis y Cuestionarios, que permitan profundizar en las temáticas desarrolladas durante las clases, para realizar de forma tanto individual como grupal.

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

### M4. Actividades de Articulación

Mediante la cooperación en grupos pequeños, se realiza la siguiente actividad que se articulan con otras áreas de la carrera:

Análisis de una operación de Planta Piloto: Se analiza 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 una operación diferente y carga su informe en un Taller en el aula virtual de la asignatura, de forma de generar material de estudio para sus compañeros.

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.

### M5. Proyecto Aplicado en Termodinámica

Como una tarea a resolver en equipo, se plantea a los estudiantes proveer asesoramiento técnico a un cliente que requiere el diseño y puesta en marcha de una planta de potencia. Los alumnos deben elaborar la propuesta a este requerimiento inicial, y además efectuar 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 debe establecer metas de aprendizaje, elaborar un esquema de trabajo, investigar sobre los temas específicos necesarios para abordar el problema, recoger y analizar información, construir nuevos aprendizajes, reelaborar sus propias ideas, debatir sobre posibles soluciones, tomar decisiones, y, finalmente propone una solución para el problema.

Cada equipo deberá registrar y organizar su producción a través de un informe técnico y un diario de campo, 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.

Esta actividad requiere tiempo áulico para su realización, en semanas específicas del ciclo lectivo, y extra-áulico para la generación del informe técnico y diario de campo, a lo largo del ciclo lectivo.

### 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 las experiencias del equipo docente y retroalimentación de los estudiantes en años previos del dictado de la asignatura, las principales recomendaciones que se pueden realizar a los alumnos para el estudio de la misma son:

- acceder y analizar los contenidos teóricos para cada unidad, mediante los Contenidos Interactivos H5P y bibliografía sugerida, previo a los respectivos encuentros sincrónicos,
- participar en la resolución de los ejercicios, problemas y actividades propuestos para los encuentros sincrónicos, mediante trabajo en equipo y utilizando las herramientas de comunicación disponibles,
- hacer uso de los encuentros sincrónicos para despejar dudas e inquietudes sobre cuestiones teóricas y prácticas, asistiendo adicionalmente a las consultas de la asignatura si fuera necesario,
- establecer estrategias que permitan el estudio de la asignatura de forma continuada a lo largo del ciclo lectivo, considerando también para ello los requerimientos que establezcan las demás

asignaturas que el alumno 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, según asigne la correspondiente área de la facultad.
- Laboratorio de ensayos, para la realización de la Actividad de Articulación “Evaluación energética de una destilación”, en una instancia en el 1° cuatrimestre, según se coordine con el docente a cargo de la asignatura Operaciones Unitarias II.
- Planta Piloto, para la realización de la Actividad de Articulación “Análisis de una operación de Planta Piloto”, en una instancia en el 2° cuatrimestre, según se coordine con el docente a cargo de dicha área.

### Recursos tecnológicos de Apoyo

- Proyector y notebook.
- Acceso a internet, con cobertura y ancho de banda adecuados.
- Dispositivos móviles o notebooks, de los que dispongan los alumnos.

### 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.

Se define a continuación la estrategia de evaluación de las actividades antes descritas:

Actividad	Técnica de evaluación	Herramienta/ Instrumento	Instancias
M1. Formación Teórica	Autoevaluación Formativa	Cuestionario interactivo H5P	Para cada temática
M2. Formación Práctica	Automática Sumativa	Cuestionario virtual	Dos en el 1° cuatrimestre; Dos en el 2° cuatrimestre.



M3. Actividades Interactivas	Heteroevaluación Formativa y Sumativa	Wiki, mediante Rúbrica	Una en el 1° cuatrimestre
M4. Actividades de Articulación	Coevaluación Formativa	Taller, mediante Rúbrica	Una en el 2° cuatrimestre
M5. Proyecto Aplicado en Termodinámica	Heteroevaluación Formativa y Sumativa	Informe técnico y Diario de campo, mediante Rúbrica	A lo largo del año

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.

### 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 alumno 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 alumno debe ser igual o superior a 6.

La calificación final se computa mediante el promedio ponderado de las evaluaciones de cada actividad de la asignatura, con los siguientes factores: M1. Formación teórica: 10 %; M2. Formación práctica: 25 %; M3+M4. Actividades Interactivas y de Articulación: 25 %; y M5. Proyecto Aplicado en Termodinámica: 40 %

La calificación en cada uno de estos ítems se computa como el promedio de las calificaciones de las distintas instancias en que dicha estrategia se implementa y evalúa (cuando corresponda según la tabla en el apartado anterior).

- Aprobar una (1) de las dos (2) instancias de Evaluación Integradora que se programan al final de la asignatura. Las mismas son individuales y consisten 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 alumno en conjunto con la consigna. La calificación en una de las instancias de Evaluación Integradora debe ser igual o superior a 6.

La calificación final del alumno en la asignatura se determina considerando el resultado 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 alumno 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 alumno debe ser igual o superior a 6. La calificación final se computa según se detalló en el apartado anterior.

El alumno 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. Las mismas son individuales y consisten 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 alumno 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.

El alumno que haya alcanzado las condiciones de regularización (aprobación no directa), pero no las de aprobación directa, estará habilitado a rendir Examen Final. El mismo es individual y 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 alumno en conjunto con la consigna.

La calificación final del alumno en la asignatura se determina considerando el resultado 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.
- Hougen, 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 15 temáticas teóricas.
- Guía de Resolución tipo Paquete SCORM para 35 ejercicios de aula y problemas tipo.
- Links para la descarga de software específico.
- 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	C1. Introducción a la asignatura - Formación Teórica RA1	X		
02	C2. Formación Teórica RA1 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA1	X	X	
03	C3. Formación Teórica RA1 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA1	X	X	
04	C4. Formación Teórica RA2 - Proyecto Etapa 1 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2	X	X	X
05	Sin clases por Mesa de examen	--	--	--
06	C5. Formación Teórica, Wiki - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2		X	X
07	C6. Formación Teórica RA2 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2	X	X	
08	C7. Proyecto Etapas 2 y 3 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2		X	X
09	C8. Proyecto Etapa 4 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2		X	X
10	Sin clases por Feriado (Censo)	--	--	--
11	Sin clases por Feriado (Primer Gobierno Patrio)	--	--	--

12	C9. Proyecto Etapa 5 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2		X	X
13	C10. Proyecto Etapa 6 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA2		X	X
14	C11. Uso de software específico (balances de energía de operaciones y procesos)		X	
15	C12. Formación Teórica RA1 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA1	X	X	
16	C13. Proyecto Etapa 7 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA1		X	X
17	C14. Uso de software específico (estimación de propiedades y representación de operaciones y procesos)		X	
18	C15. Formación Teórica RA3 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3	X	X	
19	C16. Proyecto Etapa 8 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3		X	X
20	C17. Formación Teórica RA3 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3	X	X	
21	Sin clases por Mesa de examen	--	--	--
22	C18. Proyecto Etapa 9 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3		X	X
23	C19. Formación Teórica, Taller			X
24	C20. Formación Teórica RA3 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3	X	X	
25	Sin clases por Mesa de examen	--	--	--
26	Sin clases por Día sin actividades académicas-administrativas (Día del Estudiante)	--	--	--
27	C21. Proyecto Etapa 10 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3		X	X
28	C22. Formación Teórica RA4 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA4	X	X	
29	C23. Formación Teórica RA4 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA4	X	X	
30	C24. Proyecto Etapa 11 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3		X	X
31	C25. Formación Teórica RA4 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA4	X	X	
32	C26. Proyecto Etapa 12 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3		X	X
33	C27. Proyecto Etapa 13 - Ejercitación de aula y problemas tipo RA3		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	30	30
Ejercitación de aula y problemas tipo	46	46
Formación experimental	--	--
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos	20	20
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos	32	32
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>128</b>

### 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	16/11/2022	14 hs
Evaluación Recuperatoria (Ap. No Directa) – 2° Instancia	30/11/2022	14 hs
Evaluación Integradora (Ap. Directa) – 1° Instancia	14/12/2022	14 hs
Evaluación Integradora (Ap. Directa) – 2° Instancia	01/03/2023	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 13:30 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

2022