

INSTITUCION

ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO N° 43

CARRERA: ANALISTA EN MEDIO AMBIENTE

ESPACIO CURRICULAR: TERMODINÁMICA

CAMPO DE LA FORMACIÓN: ESPECÍFICO

CURSO: TERCER AÑO



**CICLO LECTIVO:
2021**

PROFESOR: ING. PROF. JUAN PABLO SULIGOY

ASIGNACION HORARIA: 2hs – MIÉRCOLES – 21:00hs a 22:20hs

FORMATO: MATERIA

REGIMEN DE CURSADO: ANUAL

PLAN DECRETO: 3012/02

ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO N° 43 – RECONQUISTA – SANTA FE

NIVEL SUPERIOR – TECNICATURA SUPERIOR EN MEDIO AMBIENTE



PLANIFICACIÓN ANUAL

FUNDAMENTACIÓN

La Termodinámica es una rama de la Física que estudia a nivel microscópico la energía y sus transformaciones, analizando cómo ésta puede convertirse en trabajo y/o en movimiento. La Termodinámica nace en el siglo XIX a partir de la necesidad de mejorar el rendimiento de las primeras máquinas térmicas fabricadas por el hombre durante la revolución industrial. Es uno de los pocos casos en la historia donde la ciencia llegó después que la tecnología.

Desde la cátedra, se buscará propiciar que los estudiantes puedan relacionar los distintos fenómenos naturales y/o medioambientales, con las leyes de la termodinámica, relacionando los contenidos trabajados en la materia con su futuro ámbito laboral.

Es decir, se pretende que el estudiante de la tecnicatura conceptualice las leyes y propiedades termodinámicas, a fin de que pueda aplicarlas en el análisis de sistemas y fenómenos medioambientales. Con ese fin se lo ejercitará para que desarrolle la habilidad de buscar datos a través de distintas fuentes, resolver problemas y realizar un análisis crítico de los resultados.

Termodinámica es una materia específica y fundamental en la carrera, ya que los conceptos vistos se seguirán teniendo en cuenta y aplicando a lo largo de toda la vida profesional del graduado.

Esta materia se presenta en forma anual, en el tercer año del plan vigente, con dos horas cátedra semanales ubicadas los días miércoles.



PROPOSITOS

Basado en los lineamientos del Decreto N° 3012/2002, que establece el diseño curricular de la carrera, se ha establecido como objetivo principal de la cátedra, dotar al estudiante de los conocimientos y habilidades básicas necesarias para que sea capaz de conceptualizar las leyes y propiedades termodinámicas, a fin de que pueda aplicarlas luego en el análisis de sistemas medioambientales, logrando su optimización a través del uso racional de la energía.

La asignatura interiorizará al estudiante sobre aspectos ligados a las transformaciones termodinámicas que puede tener un determinado sistema, de manera de ver si el mismo resulta perfectible en términos energéticos.

CONTENIDOS

En la presente materia se prevé una articulación dinámica entre conceptos básicos del campo disciplinar (reunidos en torno al estudio de temáticas relativas a la termodinámica), saberes procedimentales (en cuanto a su aplicación en situaciones y contextos determinados o proyectados) y generación de actitudes proactivas (presentando estudio de casos y procesos de articulación con las industrias de la zona, viendo posibilidades de realizar allí planes de eficiencia energética). A continuación, se mencionan los contenidos mínimos que se abordarán, en concordancia con el Decreto N° 3012, del año 2002:

- Termodinámica básica.
- Sistemas, estados y variables de los sistemas.
- Trabajo y calor.
- Primer principio de la termodinámica.
- Termoquímica.
- Segundo principio de la termodinámica.
- Entropía y entalpía.



Atendiendo a poder tratar los contenidos antes mencionados, se ha dividido a la materia en nueve unidades temáticas, que se presentan siguiendo un ordenamiento lógico, en cuanto a la secuencia y complejidad de los temas abordados. Las mismas se detallan a continuación:

CONTENIDOS

Unidad 1: Introducción a la Termodinámica

Conceptos de cuerpo y materia. Concepto de energía y trabajo. Propiedades de la materia. Estados de la materia. Conceptos de calor y temperatura. Cambios de estado. Campo de estudio de la termodinámica.

Unidad 2: Calor y Temperatura

Distintas escalas de temperatura. Termómetros: tipos y aplicación. Calorimetría. Concepto de capacidad calorífica. Concepto de calor específico. Equivalencia mecánica del calor. Transmisión del calor: contacto, convección y radiación. Coeficientes de transmisión del calor. Aislantes térmicos.

Unidad 3: Sistemas Termodinámicos y Primer Principio

Definición de un sistema termodinámico. Estado termodinámico. Transformaciones. Equilibrio termodinámico. Trabajo (externo e interno). Representación gráfica del trabajo. Comparación entre calor y trabajo. Primer principio de la termodinámica. Concepto de ciclos termodinámicos. Energía interna. Transformaciones abiertas. Móvil perpetuo de primera especie. Concepto de entalpía.

Unidad 4: Gases Perfectos, Transformaciones y Gases Reales

Concepto de un gas ideal. Ley de Boyle – Mariotte, Ley de Charles – Gay – Lussac. Ecuación de estado. Leyes de Joule y Avogadro. Leyes de Dalton y Amagat. Calor específico a presión y a volumen constante. Clases de transformaciones: isotérmica, isobárica, isométrica, adiabática y politrópica. Ecuación de estado de los gases reales. Vapores. Diagramas de vapores. Calor de vaporización. Entalpía del líquido y del vapor.



Unidad 5: Segundo Principio y Entropía

Segundo principio de la termodinámica. Concepto de transformaciones reversibles e irreversibles. Degradación de la energía. Concepto de entropía. Diagrama entrópico. Analogía de Zeuner. Relación entre entropía y segundo principio. Entropía del gas perfecto. Curvas acotadas. Diagramas entrópicos. Diagrama de Mollier.

Unidad 6: Introducción a los ciclos

Ciclo de Carnot. Motor de combustión interna. Ciclo Otto. Ciclo Diesel. Ciclo Brayton. Máquinas a vapor. Ciclo Rankine. Ciclos frigoríficos.

Unidad 7: Circulación de gases y vapores

Concepto de caudal. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Pérdidas de energía. Dimensionamiento de cañerías. Casos de aplicación prácticos.

Unidad 8: Aire Húmedo

Concepto de humedad absoluta y humedad relativa. Volumen y peso específico del aire húmedo. Entalpía del aire húmedo. Diagrama entálpico. Diagrama psicrométrico. Aire acondicionado.

Unidad 9: Eficiencia energética

Introducción a la eficiencia energética. Conceptos de ahorro, eficacia y eficiencia. Casos de aplicación ligados al medioambiente. Implicancia y normativas vigentes.

ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Contexto: Pandemia SARS-CoV-2:

A partir del 11 de marzo de 2020, la OMS caracterizó como pandemia a la infección ocasionada por el virus SARS-CoV-2, el cual origina la enfermedad denominada COVID-19. A raíz de dicha pandemia, en la República Argentina, desde el 20 de marzo de 2020 hasta el 26 de abril de 2020, el Poder Ejecutivo Nacional decretó el Aislamiento Social Preventivo y

PÁGINA 4



ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO N° 43 – RECONQUISTA – SANTA FE
NIVEL SUPERIOR – TECNICATURA SUPERIOR EN MEDIO AMBIENTE
TERMODINÁMICA
CICLO LECTIVO 2021 – DOCENTE: ING. PROF. SULIGOY, JUAN PABLO

Obligatorio (ASPO), mediante el cual se dispuso que todas las actividades académicas de todos los niveles educativos se ejerzan de manera no presencial. Desde el 27 de abril de 2020 hasta el momento de redacción de la presente planificación, se encuentra en vigencia, a través de sucesivos Decretos de Necesidad y Urgencia (DNU) emitidos por el Poder Ejecutivo Nacional, el Distanciamiento Social, Preventivo y Obligatorio (DISPO), a través del cual las actividades académicas ligadas al dictado de clases, aún no se encuentran autorizadas para ser realizadas de manera presencial.

Es por ello, que en la presente planificación se tendrán en cuenta estrategias y metodologías válidas para un dictado virtual de la asignatura. Ello no quita que, durante el cursado, y en función de los avances logrados en el Programa Nacional de Vacunación, existan flexibilizaciones paulatinas, que permitan que algunas (o todas) las actividades se realicen de manera presencial, tal y como lo estipula el Decreto 3012/2002, que da forma al diseño curricular de la carrera.

Herramientas digitales a emplear:

En virtud de lo expuesto en el párrafo precedente, las clases se desarrollarán de manera virtual, con encuentros sincrónicos (es decir en tiempo real), a través de alguna de las siguientes plataformas:

- Meet (<https://apps.google.com/meet/>)
- Zoom (<https://zoom.us/es-es/meetings.html>)
- Teams (<https://www.microsoft.com/es-ar/microsoft-teams/download-app>)

La experiencia ganada durante el año previo, ha permitido establecer que el orden en el que aparecen nombradas las plataformas, se corresponde al orden priorizado desde la cátedra. La herramienta a emplear en un principio será el Meet, y luego se acordará con los estudiantes semana a semana, cuál de las herramientas se irá empleando en función de las posibilidades técnicas.

Todas las clases sincrónicas serán grabadas y subidas al Classroom de la asignatura. De esta manera, los estudiantes que no pueden estar en alguno de los encuentros sincrónicos, podrán rever los contenidos desarrollados, a los efectos de no retrasar la planificación temporal de actividades. El Classroom de la materia se empleará como soporte de las clases (virtuales y/o presenciales). La plataforma estará distribuida por secciones, donde



cada sección corresponderá a una unidad temática de la materia. Ello permitirá ubicarse rápidamente y hacer más amena la navegación en el aula.

La matriculación de los estudiantes en el Classroom estará a cargo del jefe de sección de la carrera, previa verificación de los requerimientos académicos. No es potestad del docente poder agregar o quitar estudiantes del aula virtual.

En el Classroom se colocarán: planificación de la asignatura, formulario de bienvenida, video de bienvenida, foro de novedades, foro de consultas, datos de contacto del docente, libros digitales de la asignatura, apuntes de cátedra, guías de trabajos prácticos, enlaces externos a herramientas en la web, grabación de clases síncronas, entre otros. Se recomienda un recorrido previo al inicio del cursado, a los efectos de familiarizarse con la herramienta.

Para las comunicaciones inmediatas entre el docente y los estudiantes está previsto el empleo de la aplicación de celular Remind (<https://www.remind.com/>), a los efectos de descomprimir otros canales usuales como WhatsApp o Telegram. De todas maneras, los estudiantes también podrán contactarse con el docente de manera asincrónica, vía correo electrónico, o bien, de manera sincrónica (vía comunicación telefónica) en horarios que se establecerán al momento de iniciar el cursado. No se garantizan respuestas por otros canales distintos a los antes mencionados (WhatsApp, Redes Sociales, llamados fuera de horario, entre otros).

Más allá del soporte electrónico de las presentaciones, a los efectos de suplir la pizarra, en la modalidad virtual, el docente hará uso de una tableta electrónica USB, con la cual, a través de las aplicaciones Microsoft Whiteboard y/o Sketchpad, podrá hacer diagramas, resolver ejercicios, hacer anotaciones y explicaciones, tal y como lo haría en una pizarra física.

En general, las clases tendrán la modalidad de coloquios, charlas y presentaciones teórico prácticas (50% - 50%), por lo que, en forma conjunta con el desarrollo teórico de los temas, el docente insistirá permanentemente en ejemplos de aplicaciones prácticas, para que el estudiante visualice inmediatamente la importancia de los temas tratados y adquiera la capacidad de relacionarlos con las necesidades domésticas e industriales.

Para que el proceso de enseñanza sea más eficaz, es menester que el estudiante visualice los equipos, instrumentos, ecuaciones, diagramas, software, sobre los cuales se hace alusión y/o referencia en el desarrollo del tema. Por este motivo, el docente se valdrá de

PÁGINA 6



ESCUOLA SUPERIOR DE COMERCIO N° 43 – RECONQUISTA – SANTA FE

NIVEL SUPERIOR – TECNICATURA SUPERIOR EN MEDIO AMBIENTE

TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO 2021 – DOCENTE: ING. PROF. SULIGOY, JUAN PABLO

ayuda electrónica (presentaciones Power Point ® y/o Genially), para el dictado de la mayoría de sus clases. Ello permitirá que el estudiante no deba imaginar la situación, sino más bien concentrarse en las problemáticas de termodinámica asociadas a la misma.

Una vez explicados los conceptos necesarios para entender la temática, y para enfatizar la estimulación a los estudiantes, se propondrán situaciones en determinados contextos, presentándoles las problemáticas que deberán solucionar, induciendo a que el grupo arriesgue diagnósticos de situación y adopten determinadas medidas, en común acuerdo.

Con esto se busca incentivar constantemente al estudiante a participar activamente en las clases, expresando sus dudas u opinando al cabo de las explicaciones teóricas frente a todo el curso, afianzando así los conocimientos adquiridos y la autoconfianza necesaria para expresarse oralmente en público. Esto permitirá al docente realizar una evaluación continua sobre cada uno de los estudiantes, viendo constantemente sus avances, de manera que podrá constatar los niveles de aprendizajes logrados, en forma constante.

Resumiendo, el desarrollo de las clases teóricas y la realización de trabajos prácticos, garantizarán una forma ordenada y metodológica de desarrollar la materia, al mismo tiempo que permitirá la individualización, el contacto y la evaluación del estudiante por parte del docente.

Cabe mencionar que al comienzo de cada clase se podrán efectuar las consultas que fuesen necesarias sobre el temario de la clase anterior y eventualmente se podrán acordar horarios de consultas grupales, que serán adicionales a las clases regulares.

A lo largo del año se trabajará en forma horizontal y vertical con otras materias de la tecnicatura, a fin de emplear a la presente cátedra, como punto de encuentro las físicas (I y II), las químicas (I, II y específicas), las problemáticas ambientales urbanas, la ingeniería ambiental, la toxicología ambiental y las aplicaciones matemáticas y estadísticas.

Una vez que los estudiantes hayan logrado un cierto nivel de aprendizaje en la materia, se prevé la realización de visitas a complejos industriales de la zona (si las condiciones del DISPO lo permiten). Éstos tendrán una doble finalidad: Por un lado, que los estudiantes conozcan las industrias de la región, sus problemáticas, y en base a ello luego trabajen y elaboren planes de eficiencia energética. Y por el otro lado, se busca a través de las visitas, que los estudiantes sean presentados dentro del ámbito industrial, permitiendo así su rápida inserción laboral, una vez culminados sus estudios superiores.

PÁGINA 7



ESCUOLA SUPERIOR DE COMERCIO N° 43 – RECONQUISTA – SANTA FE

NIVEL SUPERIOR – TECNICATURA SUPERIOR EN MEDIO AMBIENTE

TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO 2021 – DOCENTE: ING. PROF. SULIGOY, JUAN PABLO

RECURSOS

- ✓ PC – Notebook – Netbook – Tablet – Celular, con conectividad, para la participación en las clases síncronas.
- ✓ Bibliografía recomendada en el apartado correspondiente, en formato digital, facilitada por el docente.
- ✓ Recopilación de recursos y presentaciones PPS diseñadas por el docente de la cátedra.
- ✓ Recursos específicos del área de termodinámica, tales como: ábacos, diagramas, software y aplicaciones.
- ✓ Aula virtual en Classroom.
- ✓ Hardware de soporte: Micrófono, cámara, Tablet USB con lápiz digital, entre otros.

MODALIDADES DE CURSADO

La cátedra “termodinámica” permite optar por las siguientes condiciones / modalidades de cursado:

- ✓ Regular con cursado presencial.
- ✓ Regular con cursado semipresencial.
- ✓ Libre.

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación:

A fin de permitir al docente tener un panorama claro acerca el estado del saber de cada uno de los estudiantes, se considera necesario utilizar en forma complementaria y no excluyente instrumentos tales como:

- ✓ Exámenes parciales.
- ✓ Resolución de trabajos prácticos.



ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO N° 43 – RECONQUISTA – SANTA FE
NIVEL SUPERIOR – TECNICATURA SUPERIOR EN MEDIO AMBIENTE
TERMODINÁMICA

CICLO LECTIVO 2021 – DOCENTE: ING. PROF. SULIGOY, JUAN PABLO

- ✓ Exposición y puesta en común de diferentes actividades.
- ✓ Observación directa (por parte del docente) del trabajo grupal e individual.
- ✓ Examen final individual, si correspondiera.

Modalidad de evaluación:

Mientras se mantenga el DISPO, los exámenes parciales y/o finales se llevarán a cabo de manera virtual. Para ello, la metodología que se prevé emplear en la cátedra es la siguiente:

- a) Los estudiantes formalizarán su acceso a la instancia de evaluación conectándose a la videoconferencia que oportunamente programe la cátedra. Al igual que las clases, los exámenes serán grabados a los efectos de analizar cualquier reclamo posterior.
- b) Luego de conectarse a la videoconferencia, el estudiante deberá acreditar su identidad exhibiendo su DNI. Deberá prender la cámara y dejarla encendida hasta el momento de cierre de la instancia evaluativa.
- c) Acto seguido a cumplir los puntos a) y b), el estudiante recibirá vía e-mail las consignas del examen a realizar.
- d) El docente y los estudiantes (con las cámaras encendidas) permanecerán en la videoconferencia durante todo el tiempo que dure el examen. En caso de problemas de conectividad, el estudiante deberá dar aviso al docente, a los efectos de que éste arbitre otro medio de vinculación durante ese periodo.
- e) Al finalizar el examen, el estudiante digitalizará el contenido mediante Scanner o bien, a través de una aplicación afín en el celular (CamScanner, Adobe Scan, Simple Scan, entre otros). El archivo en formato PDF se enviará como documento adjunto, en respuesta al e-mail enviado por el docente con las consignas.
- f) El docente dará confirmación de recepción y el estudiante se podrá retirar de la videoconferencia, dando por finalizado el examen.

La metodología antes descrita será probada en una instancia previa al examen, de manera que los estudiantes se familiaricen con los pasos, y ello no implique una complicación adicional al momento de la evaluación.

Por su parte, los trabajos prácticos se entregarán a la cátedra para su análisis y corrección, en las fechas acordadas oportunamente entre el docente y los estudiantes.



Luego de un lapso prudencial de tiempo, los trabajos serán revisados y restituidos al estudiante, para que éste pueda cumplimentar y/o corregir los puntos conflictivos, incompletos, omisos y/o que contuvieran errores conceptuales.

Todos los trabajos prácticos se deberán presentar en formato PDF (Portable Document Format), y se enviarán vía e-mail al docente (o bien mediante su carga directa en el Classroom).

La aprobación de los trabajos prácticos permitirá al docente cerciorarse que los conceptos fueron interpretados, dando así por aprobado los mismos. En forma paralela, la aprobación de los parciales permitirá la inclusión del estudiante en el listado de regulares y el acceso a la evaluación final, una vez cumplidas las demás exigencias reglamentarias vigentes.

Criterios de evaluación:

- ✓ Participación en las clases, en los trabajos individuales y grupales y en los foros semanales del Classroom.
- ✓ Defensa y fundamentación de sus trabajos a partir de una base conceptual sólida y correcta.
- ✓ Validaciones, propuestas y generalización de soluciones.
- ✓ Cumplimiento de las tareas solicitadas.
- ✓ Respeto por el trabajo y las opiniones del resto de los compañeros.
- ✓ Asistencia a clases, para los estudiantes de cursado regular.

Requisitos:

Para “regularizar” Termodinámica, en forma presencial, los estudiantes deberán:

- ✓ Asistir a por lo menos el 75% de todas las clases dictadas en el ciclo lectivo. Para aquellos estudiantes que trabajen, y puedan certificar dicho hecho fehacientemente, el porcentaje anterior se reduce al 50%. Se considerará como asistencia a la respuesta que el estudiante de en el foro de discusión semanal. Para responder la pregunta será menester haber visto la clase de manera sincrónica (o asincrónica). Las asistencias se computan en forma cuatrimestral.



- ✓ Aprobar el 100% de los trabajos prácticos, entregados en tiempo y forma, con opción a un recuperatorio por cada trabajo práctico.
- ✓ Aprobar los exámenes parciales, en primera instancia o en su recuperatorio, con un mínimo de 6 (seis).

Para “regularizar” Termodinámica, en forma semipresencial, los estudiantes deberán:

- ✓ Tener un mínimo de 40% de asistencia a clases en cada cuatrimestre, computándose la asistencia mediante la metodología antes mencionada. ✓ Aprobar el 100% de los trabajos prácticos, entregados en tiempo y forma, con opción a un recuperatorio por cada trabajo práctico.
- ✓ Aprobar los exámenes parciales, en primera instancia o en su recuperatorio, con un mínimo de 6 (seis).

Para acceder a la “promoción directa” de Termodinámica los estudiantes deberán:

- ✓ Cumplir con el porcentaje de asistencia establecido para el régimen presencial. ✓ Aprobar el 100% de los trabajos prácticos, entregados en tiempo y forma. ✓ Aprobar los exámenes parciales, en primera instancia o en su recuperatorio, con un promedio de 8 (ocho).
- ✓ Aprobar una instancia final integradora (coloquio), con un mínimo de 8 (ocho). Esta instancia no tiene recuperatorio.

Observaciones:

- ✓ Si el estudiante “regulariza” Termodinámica, pero no la promociona, tiene derecho a un examen final escrito, en cualquiera de los turnos correspondientes, debiendo obtener una calificación mínima de 6 (seis).
- ✓ Mantiene la regularidad durante 3 (tres) años consecutivos a partir del primer turno correspondiente al año lectivo siguiente al de la cursada.

Acreditación de Termodinámica para el estudiante libre:

El estudiante libre deberá aprobar un examen final, con modalidad combinada: escrita y oral. Debe aprobar primero un examen escrito, obteniendo una calificación mínima de 6 (seis), continuando con la instancia oral, en la cual también debe obtener un mínimo de 6 (seis).



CRONOGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	MESES
U.T. N° 1	ABRIL - MAYO
U.T. N° 2	MAYO - JUNIO
U.T. N° 3	JUNIO - JULIO
U.T. N° 4	AGOSTO
U.T. N° 5	SEPTIEMBRE
U.T. N° 6	SEPTIEMBRE
U.T. N° 7	OCTUBRE
U.T. N° 8	OCTUBRE
U.T. N° 9	NOVIEMBRE
EXAMENES	3 SEMANAS

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Facorro Ruiz. *Curso de Termodinámica*. Bs. As. Ediciones Melhor. 1989.
- ✓ Freedman. *Física Universitaria*. México. Addison. 1989.
- ✓ García, C. *Termodinámica Técnica*. Editorial Alsina, 1986.
- ✓ Garcia, C. *Problemas de Termodinámica Técnica*. Editorial Alsina, 1986.
- ✓ Greco, F. *Calor y Principios de la Termodinámica*. Buenos Aires. Nueva Librería, 1981.
- ✓ Kenneth, W. *Termodinámica*. Ed. Mc Graw Hill, 1992
- ✓ Stevenazzi, D. *Termodinámica*. Editorial Cesarini. Quinta Edición.
- ✓ Zemansky. *Calor y Termodinámica*. 4ª edición. Madrid. Aguilar. 1973.



Ing. Juan Pablo Suligoy

Abril de 2021