

de Educación y Justicia  
d Tecnológica Nacional  
Rectorado

PLAN DE ESTUDIO DE TRANSICION (1979 MODIFICADO) DE LA CARRERA INGENIERIA QUIMICA - DEROGA ORDENANZAS N°s. 426 Y 431-

RIO GRANDE, 21 de marzo de 1985.

VISTO la presentación de un Plan de Estudio de Transición (1979 modificado) elaborado por el Consejo de Directores de Departamento y Especialistas en Ingeniería Química, y

CONSIDERANDO:

Que el referido plan contempla la adecuación de los contenidos curriculares al plan de estudio 1985 ya aprobado por ordenanza n° 480.

Que esta adecuación beneficia a los alumnos que cursan de 3° a 6° año, no comprendidos en el plan 1985.

Que según lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza resulta conveniente poner en vigencia en el presente año lectivo al plan en forma integral.

Por ello, y atento a las atribuciones otorgadas por la Ley N° 23.068,

EL CONSEJO SUPERIOR PROVISORIO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

O R D E N A :

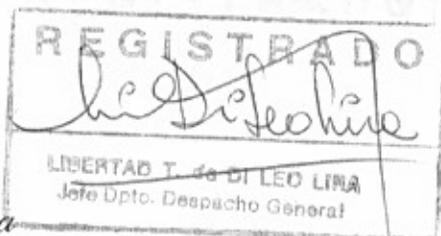
ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia en forma integral el Plan de Estudio de Transición (1979 modificado) de la carrera Ingeniería Química, que se agrega como anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2°.- Aprobar el correspondiente Régimen de Correlatividades que conforman el anexo II de la presente ordenanza.

ARTICULO 3°.- Aprobar los programas analíticos de 3° a 6° año que se agregan como anexo III de la presente ordenanza.

ARTICULO 4°.- Disponer que no quedan comprendidos en los alcances de este plan de transición (1979 modificado), los alumnos que hayan ingresado a partir del año lectivo 1984 y se asimilen al plan 1985.

ARTICULO 5°.- Establecer que las unidades académicas en las que se



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

-2-

//..

dicte la carrera pondrán en vigencia este plan en forma integral durante el año en curso, introduciendo todas las modificaciones temáticas del mismo.

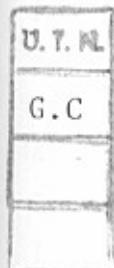
ARTICULO 6º.- Establecer para la carrera Ingeniería Química que las asignaturas de idéntica denominación de los planes de estudios 1979 y de transición (1979 modificado), son equivalentes para todos los fines académicos y administrativos.

ARTICULO 7º.- Exceptuar, únicamente a aquellos alumnos que terminen de cursar la carrera en el año lectivo 1985, de cursar y aprobar la asignatura Tecnología del Calor (5to. año - plan de transición 1979 modificado).

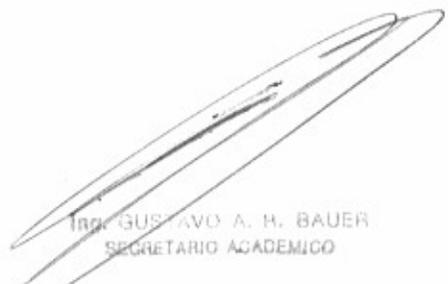
ARTICULO 8º.- Derogar las ordenanzas nros. 426 y 431.

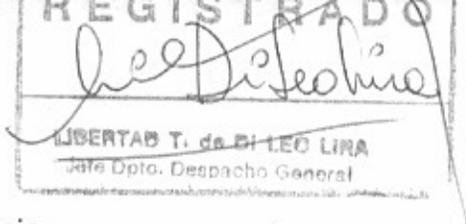
ARTICULO 9º.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.-

ORDENANZA N° 494



  
ING. JUAN CARLOS RECALCATTI  
RECTOR NORMALIZADOR

  
ING. GUSTAVO A. M. BAUER  
SECRETARIO ACADEMICO



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 3 -

ANEXO I  
ORDENANZA N° 494

PLAN DE ESTUDIO DE TRANSICION (1979 MODIFICADO) DE LA CARRERA INGENIERIA QUIMICA.

1er. AÑO

Física I (Q)	6 hs.
Química General	6 hs.
Algebra y Métodos Numéricos (Q)	5 hs.
Geometría Analítica y Métodos Gráficos (Q)	3 hs.
Análisis Matemático y Métodos Numéricos I (Q)	5 hs.
Integración Cultural I	2 hs.
	<hr/>
	27 hs.

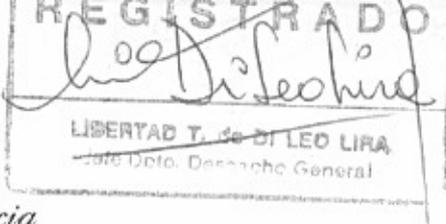
2do. AÑO

Computación	2 hs.
Probabilidades y Estadística	2 hs.
Física IIa	4 hs.
Física IIb	4 hs.
Análisis Matemático y Métodos Numéricos II	6 hs.
Química General e Inorgánica	7 hs.
Integración Cultural II	2 hs.
	<hr/>
	27- hs.

3er. AÑO

Integración Cultural III	2 hs.
Física III	4 hs.
Análisis Matemático III	4 hs.
Mecánica General	3 hs.
Estabilidad	3 hs.
Termodinámica	5 hs.
Química Orgánica	8 hs.
	<hr/>
	29 hs.

G.C



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

- 4 -

*Rectorado*

11..

4to. AÑO

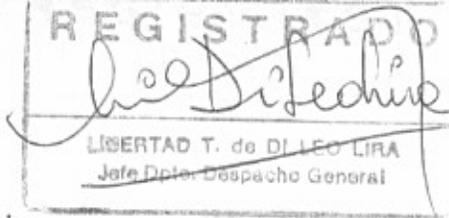
Electrotécnica General	4 hs.
Físico Química	5 hs.
Química Analítica	6 hs.
Fenómenos de Transporte	6 hs.
Operaciones Unitarias I	5 hs.
Legislación	2 hs.
	<hr/>
	28 hs.

5to. AÑO

Ingeniería de Procesos I	6 hs.
Diseño de Reactores y Cinética Química	6 hs.
Operaciones Unitarias II	6 hs.
Ingeniería Bioquímica	4 hs.
Ingeniería de las Instalaciones	5 hs.
Tecnología del Calor	3 hs.
	<hr/>
	30 hs.

6to. AÑO

Ingeniería de Procesos II	6 hs.
Instrumentación y Control Automático	6 hs.
Proyecto de Plantas	6 hs.
Saneamiento y Seguridad Industrial	3 hs.
Organización de la Producción	2 hs.
Economía y Financiación de Empresas	3 hs.
	<hr/>
	26 hs.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 5 -

ANEXO II  
ORDENANZA N° 494

REGIMEN DE CORRELATIVIDADES

PARA RENDIR

DEBE TENER APROBADA

2do. AÑO

Computación

Algebra y Métodos Numéricos (Q)

Probabilidades y Estadística

Algebra y Métodos Numéricos (Q)  
Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos I (Q)

Física IIa

Física I (Q)  
Algebra y Métodos Numéricos (Q)  
Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos I (Q)

Física IIb

Física I (Q)  
Algebra y Métodos Numéricos (Q)  
Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos I (Q)

Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos II

Algebra y Métodos Numéricos (Q)  
Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos I (Q)  
Geometría Analítica y Métodos  
Gráficos (Q)

Química General e Inorgánica

Química General

Integración Cultural II

Integración Cultural I

3er. AÑO

Física III

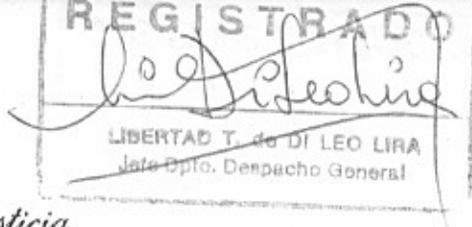
Física IIa  
Física IIb  
Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos II

Análisis Matemático III

Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos II

Mecánica General

Física I (Q)  
Análisis Matemático y Métodos  
Numéricos II



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 6 -

//..

Estabilidad	Física I (Q) Algebra y Métodos Numéricos (Q)
Termodinámica	Física IIb Análisis Matemático y Métodos Numéricos II
Química Orgánica	Química General e Inorgánica
Integración Cultural III	Integración Cultural II

4to. AÑO

Electrotécnica General	Física III
Físico Química	Termodinámica Análisis Matemático III
Química Analítica	Química Orgánica
Fenómenos de Transporte	Termodinámica Análisis Matemático III
Operaciones Unitarias I	Termodinámica
Legislación	Integración Cultural III

5to. AÑO

Ingeniería de Procesos I	Química Analítica Fenómenos de Transporte
Diseño de Reactores y Cinética Química	Fenómenos de Transporte Operaciones Unitarias I
Operaciones Unitarias II	Físico Química Fenómenos de Transporte
Ingeniería Bioquímica	Química Orgánica Operaciones Unitarias I
Ingeniería de las Instalaciones	Mecánica General Fenómenos de Transporte

//..



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 7 -

11..

Tecnología del Calor

Fenómenos de Transporte  
Operaciones Unitarias I  
Físico Química

6to. AÑO

Ingeniería de Procesos II

Ingeniería de Procesos I  
Operaciones Unitarias II  
Operaciones Unitarias I

Instrumentación y Control  
Automático

Electrotécnica General  
Ingeniería de las Instalacio-  
nes.

Proyecto de Plantas

Ingeniería de Procesos I  
Ingeniería de las Instalacio-  
nes.  
Operaciones Unitarias II  
Operaciones Unitarias I

Saneamiento y Seguridad Indus-  
trial

Operaciones Unitarias II  
Química Analítica  
Operaciones Unitarias I

Organización de la Producción

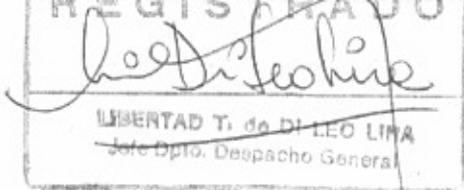
Integración Cultural III

Economía y Financiación de Empre-  
sas

Integración Cultural III

\*\*\*\*\*

mgc



INGENIERIA QUIMICA

PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE FISICA III .

3er.AÑO ( 4 horas semanales)

OPTICA

Unidad Temática 1 : Reflexión, Refracción y Sistemas Centrados.

Propagación de la luz. Discontinuidad. Reflexión. Refracción. Reflexión en superficies planas y esféricas. Refracción en superficies planas y esféricas. Prisma. Dioptros. Lentes. Sistemas centrados. Instrumentos ópticos.

20 horas.

Unidad Temática 2 : Fotometría

Flujo luminoso. Intensidad, iluminación, brillo . Fotómetros.

8 horas.

Unidad Temática 3 : Interferencia.

Principio de Huyghens. Superposición de ondas coherentes. Interferencia. Principio Young. Experimento. Lámina delgada de caras paralelas. Multicapas dieléctricas. Interferómetro Michelson. Coherencia de la luz. Fuente Laser.

12 horas

Unidad Temática 4 : Difracción

Principio de Fresnel. Cálculo de intensidades. Difracción de Fraunhofer y Fresnel. Difracción de una ranura y de varias ranuras. Red de difracción. Espectros copia.

14 horas.

Unidad Temática 5 : Polarización

Polarización por reflexión. Ley de Brewster. Doble refracción. Cristales uniáxicos. Prisma de Nicol. Ley de Malus. Luz rectilínea, circular y elípticamente polarizada. Polarización cromática.

12 horas.

Unidad Temática 6 : Rayos X

Descubrimiento y generación de rayos X: sus propiedades. Experiencias de Von Laue y Bragg. Medición de la longitud de onda

8 horas



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

- 9 -

Rectorado

e intensidad. Espectros de emisión continuos y característicos. Coeficientes de absorción. Espectros de absorción. Dispersión. Ley de Moseley. Dispersión de Compton.

Unidad Temática 7: Relatividad y Teoría Cuántica. (12 horas).

- Experiencia de Michelson. Principio de relatividad de Galileo. Coincidencia y simultaneidad. Principios de la Teoría de Einstein. Transformaciones de Lorentz. Experiencia de Bucherer. Fórmula de Planck. Idea de los circuitos de energía.

Unidad Temática 8: Estadísticas clásicas cuánticas. (12 horas).

- Espacios físicos. Microestados y macroestados. Probabilidad termodinámica. Entropía y probabilidad. Ley de distribución de Maxwell-Boltzmann. Principio de equiparación de energía. Estadística de Bose-Einstein. Estadística de un gas de fotones. Fórmula de Planck. Estadística de Fermi-Dirac. Energía de Fermi. Aplicación a la estructura de bandas.

Unidad Temática 9: Radiactividad, Reacciones nucleares. (12 horas).

- Radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Leyes de la desintegración radiactiva. Equilibrio radiactivo. Espectro de rayos x. Regla de Geiger-Nutall. Espectros de rayos  $\gamma$ . Espectros de rayos  $\beta$  continuos y de líneas. Transmutaciones artificiales y neutrones. Masas y energía de ligaduras. Fuerzas nucleares. Transformaciones nucleares con partículas aceleradas artificialmente. - Reacciones nucleares.

Unidad Temática 10: Reactores Nucleares. (8 horas).

- Reacciones con neutrones. Sección de choque. Su variación con la energía. La fisión nuclear. Emisión de neutrones y productos. Reacción en cadena. Energía liberada en la fisión. - El reactor nuclear. Reactores en La Argentina. Fusión nuclear.

Unidad Temática 11: El Laser. (



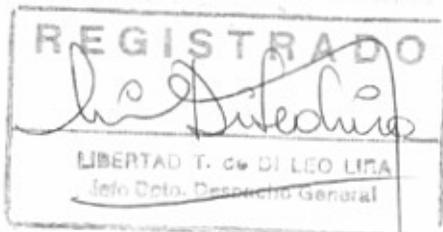
Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 10 -

Introducción. La emisión estimulada. La amplificación en el medio. Métodos para la producción de la inversión de población. Oscilación laser. Teoría del resonador óptico. Láseres gaseosos, líquidos y sólidos.

#### BIBLIOGRAFIA

- Beiser. Conceptos de Física Moderna.
- Semat. Física Atómica y Nuclear.
- Kaplan. Física Nuclear.
- Born. Física Atómica.
- Rithmeyer, Kennard Cooper. Introduction to Modern Physics.
- Alonso y Finn. Fundamental University Physics III.
- Young. Optica y Física Moderna.
- Halliday. Introducción a la Física Nuclear.
- Sears. Termodinámica.
- Ruival y Galloni. Teoría Espacial de la Relatividad.
- Smith. Introducción a la Relatividad Especial.
- Matthews. Introduction a la Mecanique Cuantique.
- Física Experimental.
- Trabajos de Laboratorio. Seminario de Física U.T.N., FRBA.
- Halliday-Resnick. Física.
- Sears F.W. Fundamentos de Física.
- Isnardi-Collo. Física.
- Frish-Timoreva. Física General.
- Fundación del Libro Tecnológico. Física Experimental.
- Rossi B. Optica.
- Jenkins-White. Fundamentos de Optica.
- Hecht-Zajac. Optica.
- Sears F.W. Termodinámica.
- Sears-Zemansky. Física General.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

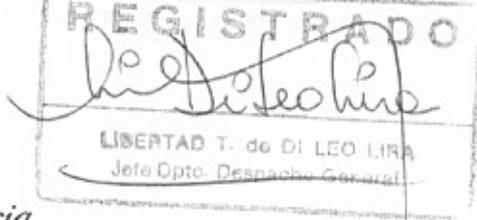
- 11 -

TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA III

- Determinación de índice de refracción.
- Goniometría.
- Determinación de los parámetros de un sistema centrado.
- Uso de un instrumento óptico.
- Experimento de Young.
- Anillos de Newton.
- Interferómetro de Michelson.
- Difracción en ranuras.
- Red de difracción.
- Leyes de Brewster.
- Prisma de Nicol.
- Lámina de cuarto y media onda.
- Determinación de  $e/m$  por el método de Busch.
- Determinación de  $e$  por el método de Millikan.
- Efecto fotoeléctrico. Constante de Planck.
- Espectroscopía del átomo de hidrógeno.
- Experiencia de Franck y Hertz.
- Experiencias con radiación  $x$ .
- Experiencias con radiaciones nucleares.

Problemas: se efectuarán por temas un número adecuado de pro-  
blemas formativos.

---



INGENIERIA QUIMICA  
PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE ANALISIS MATEMATICO III

3er. AÑO (4 horas semanales).

Unidad Temática 1: Variable Compleja.

-Números complejos. Elementos de topología del plano. Funciones de una variable compleja. Límite. Continuidad. Derivada. Funciones analíticas. Condiciones de Cauchy-Riemann. Propiedades. Representación conforme.

Unidad Temática 2: Integral en el Campo Complejo.

-Definición. Propiedades. Teoría de la integral de Cauchy. Teorema de Cauchy. Corolarios. Fórmulas de la integral de Cauchy y fórmula de la derivada. Otros teoremas.

Unidad Temática 3: Series de potencias

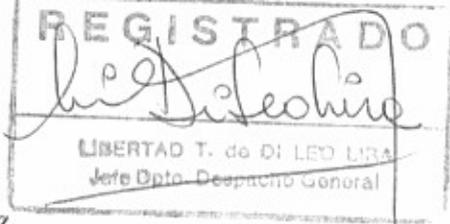
-Desarrollo en serie de Taylor y de Laurent. Convergencia. Puntos singulares de una función. Clasificación. Residuos. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales. Aplicación al cálculo de integrales reales impropias.

Unidad Temática 4: Serie de Fourier.

-Funciones ortogonales. Conjuntos de funciones ortogonales y ortonormales. Desarrollos en serie de funciones ortogonales. Coeficientes de Fourier. Serie de Fourier. Convergencia.

Unidad Temática 5: Integral de Fourier.

-Forma compleja de la serie de Fourier. Integral de Fourier. Convergencia. Transformada de Fourier. Convolución. Aplicaciones.



Unidad Temática 6: Transformada de Laplace.

-Definición. Propiedades. Convergencia. Cálculo de transformadas. Teoremas fundamentales. Cálculo de antitransformadas. Transformadas de funciones especiales. Aplicación a la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales a coeficientes constantes y algunos tipos de ecuaciones integrodiferenciales e integrales. Funciones impulsivas. Convolución. Teorema de Borel. Desarrollo de Heaviside. Teorema de Riemann Mellin. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales con derivadas parciales.

Unidad Temática 7: Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden a coeficientes no Constantes.

-Solución por el método de desarrollo en serie. Ecuaciones hipergeométricas de Legendre y Bessel. Algunas propiedades de los polinomios de Legendre y funciones de Bessel.

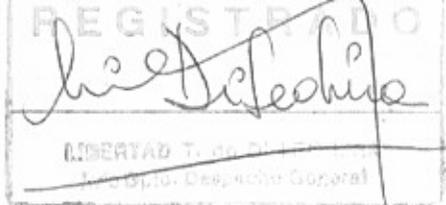
Unidad Temática 8: Análisis Tensorial.

-Algebra lineal. Coordenadas curvilíneas. Vectores contravariantes y covariantes. Tensores en general. Operaciones. Criterios para reconocer carácter tensorial. Pseudotensores. Ejercicios.

Tensor de tensión y tensor de inercia.

Tensores de segundo orden (diádicas). Aplicaciones.

Tensores de orden mayor que dos, serán tratados exclusivamente con ejemplos específicos aplicados a problemas reales de Ingeniería Química.

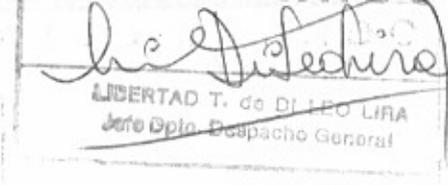


Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 14 -

BIBLIOGRAFIA:

- SOKOLNOKOFF, REDHEPPER. Mathematics of Physics and Modern Engineering.
  - H. W. EVES. Funciones de Variable Compleja. Tomos I y II.
  - M. BROWN. Ecuaciones Diferenciales.
  - REY PASTOR, PI CALLEJA, TREJO. Análisis Matemático. Tomos II y III.
  - R. CHURCHILL. Teoría de funciones de Variable Compleja.
  - M.R.SPIEGEL. Complex Variables. Schaum's Outline Series.
  - L. BRAND. Cálculo Avanzado.
  - V. S. SMIRNOV. Cours de Mathematiques Superieures.
  - H. P. HSU. Análisis de Fourier.
  - L. VOLKOVYSKI, G. LUNTS, I. ARAMANOVICH. Problemas sobre la Teoría de Funciones de Variable Compleja.
  - M. A. PHILLIPS. Funciones de una Variable Compleja y sus Aplicaciones.
-



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ANEXO III  
ORDENANZA N° 494

INGENIERIA QUIMICA

PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE MECANICA GENERAL.

3er.AÑO ( 3 horas semanales)

Unidad Temática 1.

Resistencia y ensayo de materiales. Propiedades mecánicas de los metales. Normas.

21 horas

Unidad Temática 2.

Cinemática y Dinámica del punto. Sistemas de referencia fijos y móviles. Fuerzas de inercia. Aplicación.

18 horas.

Unidad Temática 3.

Cinemática y Dinámica de sistemas deformables y de sistemas rígidos. Vibraciones y percusiones. Centrifugación. Aplicación.

21 horas.

Unidad Temática 4.

Elementos y órganos de transmisión de movimientos mecánicos. Acoplamientos rígidos y flexibles. Aplicación.

15 horas.

Unidad Temática 5.

Elementos de unión fija y móvil. Soldaduras. Clasificación y tipos.

15 horas.

-----



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ANEXO III  
ORDENANZA N° 494

INGENIERIA QUIMICA

PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE ESTABILIDAD

3er.AÑO ( 3 horas semanales).

Unidad Temática 1.

Conceptos de Estática, Cinemática y Dinámica.

8 horas.

Unidad Temática 2 .

Clasificación de fuerzas.Leyes de frotamiento.Masa.Momento de primer orden y de segundo orden.

20 horas.

Unidad Temática 3 .

Equilibrio de sistemas de fuerzas y cuplas en el plano y en el espacio.Aplicación de la teoría de vectores axiales al cálculo de esfuerzos reactivos vinculares.

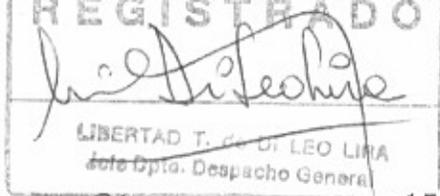
26 horas.

Unidad Temática 4.

Análisis de esfuerzos internos en estructuras y mecanismos; axiales de corte, flectores y torsores.Dimensionado .Esfuerzos combinados de flexión y torsión.Fórmula de ASME.

36 horas.

-----



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ANEXO III  
ORDENANZA N° 494

INGENIERIA QUIMICA  
PLAN DE TRANSICION

PROGRAMA ANALITICO DE TERMODINAMICA.

3er.AÑO ( 5 horas semanales).

Unidad Temática 1.

Definición de parámetros termodinámicos. Termometría. Dimensiones y unidades. Sistemas termodinámicos. Propiedades termodinámicas. Unidades. Propiedades extensivas e intensivas. Concepto de estado y equilibrio. Función de estado.

Unidad Temática 2 .

Balance de energía. Trabajo. Trabajo reversible e irreversible. Calor. Conservación de energía. Trabajo de flujo o en el eje, su evaluación. Aplicaciones específicas de la Ingeniería Química. Calores específicos. Ejemplos. Problemas. 1era. Ley de Termodinámica.

Unidad Temática 3.

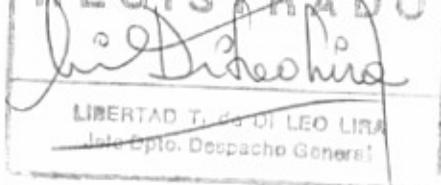
Balance de entropía. Enunciados axiomáticos del 2do. Principio. Procesos reversibles e irreversibles. Rendimiento. Teoremas de Clausius. Flujo de entropía. Generación de entropía. Balance de entropía en sistemas cerrados y circulantes.

Unidad Temática 4 .

Balance de exergía. Introducción al concepto de exergía. Concepto de trabajo ideal reversible y de trabajo útil real. Trabajo perdido. Eficiencia. Diagramas exergéticos. Usos.

Unidad Temática 5 .

Relaciones termodinámicas. Formulación matemática de la termodinámica. Vínculo entre balance de Energía y de Entropía. Relación fundamental. Funciones de conveniencia y sus relaciones Gibbsianas. Relaciones de Maxwell. Matemática de las variaciones de las propiedades. Aplicaciones al gas ideal.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 18 -

Unidad Temática 6 .

Ecuaciones de estado. Gases ideales. Gases reales. Factor de compresibilidad. Ecuaciones PVT (Van der Waals, Redlich, Kwong, Virial, BWR).

Unidad Temática 7 .

Propiedades de las sustancias puras. Superficies termodinámicas. Diagramas: P-T, T-V, PV. Descripción. Equilibrio de fases. Ecuación de Clapeyron. Integración de la ecuación de Clapeyron. Cálculo de la presión vapor, analítico y gráfico. Regla de Trouton. Regla de Ramsay-Joung-During-Othmer-Cox- Factor de Reidel. Problemas.

Unidad Temática 8.

Cálculo de propiedades. Residuo termodinámico. Integración de las ecuaciones diferenciales para el cálculo de propiedades. Cálculo de densidades. Entalpías, Entropías y Exergía en los distintos puntos del diagrama PV y PT. Construcción de los diagramas termodinámicos. El diagrama de Mollier. Tablas de vapor de agua y tablas de vapor en general. Diagrama T-S. Diagramas termodinámicos generalizados. El estado de referencia en el cálculo de propiedades. Cálculo de propiedades por diversos caminos de acuerdo a la ecuación de estado. Cálculos computacionales. Problemas.

Unidad Temática 9.

Aire húmedo. Conceptos fundamentales. Temperatura bulbo seco y húmedo. Temperatura de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Descripción y uso. Mollier. Otros sistemas. Construcción de diagramas psicrométricos. Variaciones con la presión.

Unidad Temática 10.

Termodinámica de la conversión de energía. Procesos cíclicos. El ciclo de Carnot. Segunda Ley de Termodinámica y escala absoluta de temperatura. Consideraciones prácticas sobre máquinas térmicas. El ciclo de Rankine. Motores de combustión interna. Ciclos de refrigeración por compresión de vapor. Estudio exergético de los ciclos mencionados. Problemas de aplicación.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 19 -

Unidad Temática 11 .

Termodinámica del flujo de fluidos. Balance de energía mecánica. La velocidad del sonido. Flujo de fluidos compresibles a través de Toberas y difusores. La tobera convergente-divergente. Problemas.

Unidad Temática 12.

Análisis termodinámico de procesos. Aplicaciones del balance exergético a procesos reales. Generación de entropía en sistemas con gradiente de propiedades. Interrelación. Flujo-Fuerza. Procesos fuera de equilibrio.

-----