

*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA INGENIERIA ELECTRICA - DEROGA ORDENANZA N° 469.

BUENOS AIRES, 28 de febrero de 1985.-

VISTO la prosecución de los estudios llevados a cabo en la sede de este Rectorado por los Directores de Departamento y Especialistas en Ingeniería Eléctrica, y

CONSIDERANDO:

Que de dicho análisis surgió la elaboración de un Plan de Estudio en forma integral, el que cuenta con la aceptación mayoritaria de todos los claustros.

Que es conveniente ir aplicándolo en forma gradual en las distintas Casas de Estudio de esta Universidad.

Que además, ello es consecuencia de lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza en su última sesión, en el sentido de culminar los estudios de planes a la mayor brevedad.

Que en relación con la vigencia del nuevo plan, por ordenanza n° 469 se dispuso la puesta en marcha del 1er. año y en la fecha se resuelve implementar también el 2do. año de la carrera en cuestión.

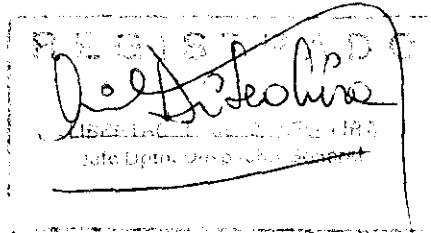
Por ello, y atento a las atribuciones otorgadas por la Ley n° 23.068,

EL CONSEJO SUPERIOR PROVISORIO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

O R D E N A :

ARTICULO 1º.- Aprobar y poner en vigencia a partir del presente año lectivo las asignaturas y cargas horarias de la carrera INGENIERIA ELECTRICA (PLAN 1979 - MODIFICADO) que se agrega como anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2º.- Establecer el régimen de correlatividades y el régimen de equivalencias con el plan 1979, conforme al anexo II de la presente.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 2 -

//..

ARTICULO 3º.- Establecer que en el año lectivo 1985 se iniciará el dictado del 1º y 2º año del plan de estudio aprobado por el artículo 1º de esta ordenanza.

ARTICULO 4º.- Aprobar los programas analíticos de las asignaturas de 1º y 2º año del nuevo plan, que figuran como anexo III y son parte integrante de la presente ordenanza.


ARTICULO 5º.- Disponer que las incumbencias profesionales del título de la carrera correspondiente al plan de estudio aprobado por el artículo 1º de la presente, serán oportunamente aprobadas por el Consejo Superior Provisorio ad-referéndum del Ministerio de Educación y Justicia.


ARTICULO 6º.- Derogar la ordenanza nº 469.

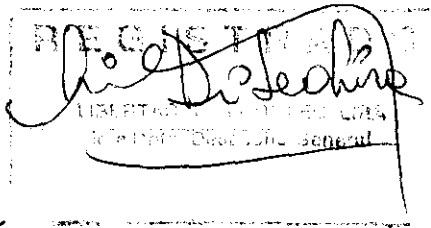
ARTICULO 7º.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

ORDENANZA N° 479



  
DR. JUAN CARLOS RECALCATTI  
RECTOR NORMALIZADOR

  
DR. GUSTAVO A. R. BAUER  
SECRETARIO ACADEMICO



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 3 -

ANEXO I  
Ordenanza nº 479 -

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA ELECTRICA

Primer año

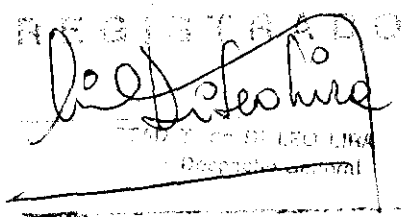
Química General y Aplicada	6 hs.
Análisis Matemático I	6 hs.
Algebra y Geometría Analítica	6 hs.
Física I	6 hs.
Integración Cultural I	2 hs.
<hr/>	
	26 horas

Segundo año

Análisis Matemático II	6 hs.
Estabilidad (Eléctrica)	4 hs.
Computación y Cálculo Numérico	4 hs.
Física II	5 hs.
Termodinámica	4 hs.
Integración Cultural II	2 hs.
<hr/>	
	25 horas

Tercer año

Análisis Matemático III	4 hs.
Física III	5 hs.
Materiales de Uso Eléctrico	3 hs.
Electrotécnia I	6 hs.
Mecánica General	3 hs.
Probabilidad y Estadística	2 hs.
Integración Cultural III	2 hs.
<hr/>	
	25 horas



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 4 -

//..

Cuarto año

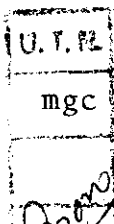
Electrónica (Eléctrica)	5 hs.
Medidas I	5 hs.
Máquinas Eléctricas I	6 hs.
Electrotécnia II	6 hs.
Elementos de Máquinas y Tecnología Mecánica	3 hs.
Legislación (Eléctrica)	2 hs.
	<hr/>
	27 horas

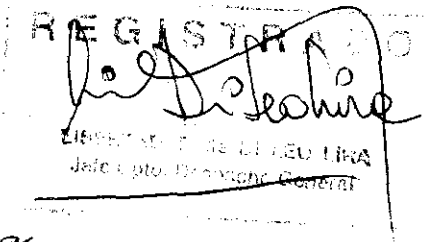
Quinto año

Electrónica Aplicada	4 hs.
Medidas II	5 hs.
Máquinas Térmicas, Hidráulicas y de fluidos	4 hs.
Sistemas de Potencia	5 hs.
Máquinas Eléctricas II	6 hs.
Economía y Financiación de Empresas	3 hs.
	<hr/>
	27 horas

Sexto año

Centrales Eléctricas	4 hs.
Transmisión de Energía Eléctrica	4 hs.
Construcciones Electromecánicas	6 hs.
Instalaciones Eléctricas	6 hs.
Organización de la Producción	2 hs.
Accionamientos y Controles Eléctricos	4 hs.
	<hr/>
	26 horas





Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 5 -

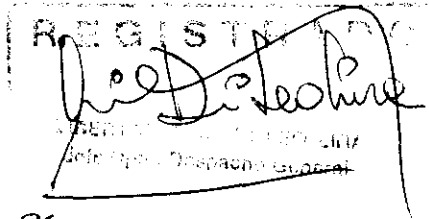
ANEXO II  
Ordenanza n° 479

INGENIERIA ELECTRICA

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS Y CORRELATIVIDADES

Asignatura	Equivalencia con plan 1979	Para cursar debe tenerse aprobado los T.P. de:	Para rendir debe tener aprobadas:
1° AÑO			
Química general y aplicada	Introducción a la Química (1°) y Química Aplicada (2°)	-----	-----
Análisis Matemático I	Análisis Matemático y Métodos Numéricos I (1°)	-----	-----
Algebra y Geometría Analítica	Algebra y Metod. Numeric. (1°) - Geom. Analitic. y Metodogr. 1°	-----	-----
Física I	Física I (1°)	-----	-----
Int. Cultural I	-----	-----	-----

\* \* \* \*



Ministerio de Educación y Justicia  
 Universidad Tecnológica Nacional  
 Rectorado

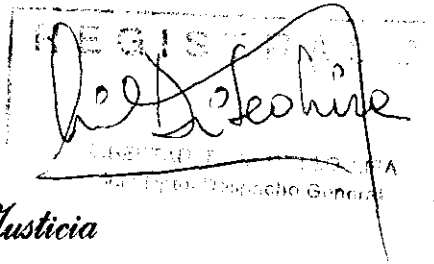
- 6 -

INGENIERIA ELECTRICA

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS Y CORRELATIVIDADES

Asignatura:	Equivalencia con: plan 1979	Para cursar debe tenerse aprobado los T. P. de:	Para rendir debe tener aprobadas:
2° AÑO			
Análisis Matemático II	Análisis Matemático y Métodos Numéricos II (2°)	Análisis Matemático I Algebra y Geometría Analítica	Análisis Matemático I Algebra y Geometría analítica
Física II	Física II <sub>a</sub> (2°)	Física I Algebra y Geometría Analítica Anal. Matem. I	Física I Algebra y Geometría Analítica Anal. Matem. I
Computación y Cálculo Numérico	Computación (2°)	Algebra y Geometría Analítica Análisis Matemático I	Algebra y Geometría Analítica Análisis Matemático I
Termodinámica	Termodinámica (3°)	Análisis Matemático I Física I	Análisis Matemático I Física I
Estabilidad (eléctrica)	Estabilidad (2°)	Algebra y Geometría Analítica Física I	Algebra y Geometría Analítica Física I
Int. Cultural II	-----	Int. Cultural I	Int. Cultural I
Int. Cultural I (1°) y Int. Cultural II (2°)	Cultura I	-----	-----

\* \* \* \*



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

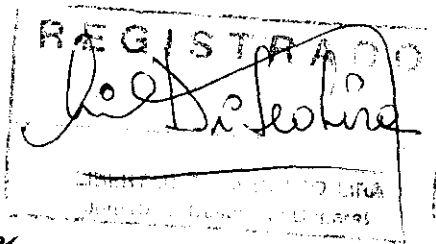
- 7 -

INGENIERIA ELECTRICA

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS Y CORRELATIVIDADES

Asignatura:	Equivalencia con: plan 1979	Para cursar debe tenerse aprobado los T. P. de:	Para rendir debe tener aprobadas:
3er. AÑO			
Análisis Matemático III	Análisis Matemático III (3°)	Análisis Matemático II	Análisis Matemático II
Física III	Física III (3°)	Física II Análisis Matemático II	Física II Análisis Matemático II
Mecánica General	Mecánica Gral. (3°)	Física I Análisis Matemático II	Física I Análisis Matemático II
Materiales de uso Eléctrico	Tecnología de Materiales de uso Eléctrico (5°)	Física II Termodinámica Química Gral. y Aplicada	Física II Termodinámica Química Gral. y Aplicada
Electrotecnia I	Electrotecnia I (3°)	Anál. Matem. II Física II Computación y Cálculo Numérico	Anál. Matem. II Física II Computación y Cálculo Numérico
Probabilidades y Estadística	Probabilidades y Estadística (2°)	Anál. Matem. II Computación y Cálculo Numérico	Anál. Matem. II Computación y Cálculo Numérico
Int. Cultural III	Cultura II (2°)	Int. Cultural II	Int. Cultural II

\* \* \* \*



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 8 -

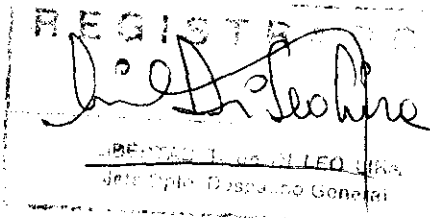
INGENIERIA ELECTRICA

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS Y CORRELATIVIDADES

Asignatura:	Equivalencia con: plan 1979	Para cursar debe tenerse aprobado los T. P. de:	Para rendir debe tener aprobadas:
4to. AÑO  Máquinas Eléctricas I	Máquinas Eléctricas I (4°)	Análisis Matemático III Electrotecnia I Mat. de Uso Elec.	Análisis Matemático III Electrotecnia I Mat. de Uso Elec.
Medidas I	Medidas I (4°)	Análisis Matemático III Electrotecnia I Prob. y Estadist.	Análisis Matemático III Electrotecnia I Prob. y Estadist.
Electrónica (Eléctrica)	Electrónica (3°)	Análisis Matemático III Física III Electrotecnia I	Análisis Matemático III Física III Electrotecnia I
Elementos de Máq. y Tecnol. Mecánica	Elementos de Máq. y Tecnol. Mec. 4°	Estabilidad Mecánica Gral.	Estabilidad Mecánica Gral.
Electrotecnia II	Electrotecnia II (4°)	Análisis Matemático III  Electrotecnia I	Análisis Matemático III  Electrotecnia I
Legislación (eléctrica).	Legislación (4°)	Int. Cultural III	Int. Cultural III

\* \* \* \*





Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

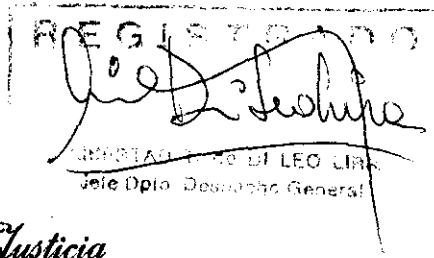
- 9 -

INGENIERIA ELECTRICA

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS Y CORRELATIVIDADES

Asignatura:	Equivalencia con plan 1979:	Para cursar debe tenerse aprobado los T. P. de:	Para rendir debe tener aprobadas:
5to. AÑO Máquinas Eléctricas II	Máquinas Eléctricas II (5°)	Máquinas Eléctricas I	Máquinas Eléctricas I
Medidas II	Medidas II (5°)	Medidas I Electrónica	Medidas I Electrónica
Máquinas Térmicas Hidráulicas y de Fluidos	Máquinas Térmicas, Hidráulicas y de Fluidos (5°)	Elementos de máquinas y Tecnología Mecánica Termodinámica	Elementos de máquinas y Tecnología Mecánica Termodinámica
Sist. de Potencia	Electrotécnia III (5°)	Electrotecnia II	Electrotecnia II
Electrónica Aplicada	Electrónica Aplicada (4°)	Electrónica (eléctrica)	Electrónica (eléctrica)
Economía y Financiación de Empr.	Economía y Financiación de Empr.	Legislación (eléctrica)	Legislación (eléctrica)

\* \* \* \*



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

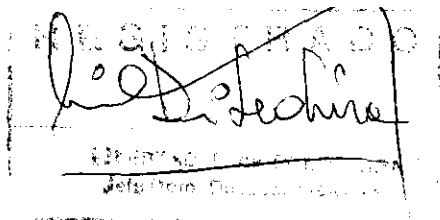
- 10 -

INGENIERIA ELECTRICA

REGIMEN DE EQUIVALENCIAS Y CORRELATIVIDADES

Asignatura:	Equivalencia con plan 1979	Para cursar debe tenerse aprobado los T. P. de:	Para rendir debe tener aprobadas:
6to. AÑO  Centrales Eléctricas	Centrales Eléctricas (6°)	Máq. Elec. II Máquinas Termi - cas, Hidráulicas y de Fluidos	Máq. Elec. II Máquinas Termi - cas, Hidráulicas y de Fluidos
Transmisión de la Energía	Transmisión de la Energía (6°)	Máquinas Eléctricas II Sistemas de Po - tencia	Máquinas Eléctricas II Sistemas de Po - tencia
Construcciones - Electromecánicas	Construcciones - Electromecánicas	Máquinas Eléctricas II Elementos de Má - quinas y Tec. Mec.	Máquinas Eléctricas II Elementos de Má - quinas y Tec. Mec.
Instalaciones - Eléctricas	Instalaciones - Eléctricas (6°)	Máquinas Eléctricas II  Medidas II	Máquinas Eléctricas II  Medidas II
Accionamientos y Controles	Accionamientos y Controles	Máquinas Eléctricas II Electrónica Apli - cada	Máquinas Eléctricas II Electrónica Apli - cada
Organización de la Producción	Organización de la Produc. (6°)	Economía y Finan - ciación de Empr.	Economía y Finan - ciación de Empr.

\* \* \* \*



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 11 -

INGENIERIA ELECTRICA

ANEXO III  
Ordenanza n° 479

PROGRAMA ANALITICO DE QUIMICA GENERAL Y APLICADA

1er. AÑO (6 horas semanales). 32 semanas. Total 192 horas.

Unidad Temática 1: (12 horas).

- Transformaciones químicas y físicas de la materia. Leyes gravimétricas de la química. Leyes de las combinaciones en volumen. Teoría atómica molecular clásica. Hipótesis de Avogadro. Nociones de átomo, molécula, peso atómico, peso molecular, átomo gramo, atomicidad, número de Avogadro.

Unidad Temática 2: (24 horas).

- Clasificación periódica de los elementos, fundamentos, ventajas, descripción de la tabla periódica. Características fundamentales de los elementos químicos. Metales, no metales. Gases nobles o raros. Formación de óxidos, hidróxidos, oxácidos, hidrácidos y sales. Nomenclatura. Ejemplos de aplicación práctica en electricidad de fórmulas, ecuaciones químicas y cálculos estequiométricos. Gas ideal. Ecuación de estado de los gases ideales. Teoría cinética de un gas ideal.

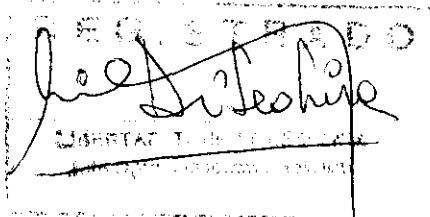
Unidad Temática 3: (12 horas).

- Soluciones. Clasificación. Concentración. Forma de expresión. Solubilidad. Propiedades fundamentales de soluciones de gases, líquidos y sólidos. Breves nociones sobre teoría de las soluciones diluidas. Propiedades coligativas. Nociones sobre el estado coloidal.

Unidad Temática 4: (24 horas).

- Electrólisis, mecanismo de la conducción electrolítica, electrolisis de soluciones acuosas de ácidos, bases y sales. Leyes de Faraday. Afinado electrolítico de los metales. Pilas. Acumuladores eléctricos. Corrosión, distintos tipos. Protección metálica.

Unidad Temática 5: (24 horas).



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 12 -

- Hidrógeno, estado natural. Isotopos, propiedades, obtención industrial en el país y usos. Oxígeno, estado natural, propiedades, obtención industrial en el país y usos. Agua, composición y propiedades, clasificación según su procedencia, características. Aguas duras, tipos de dureza, ablandamiento. Desmineralización del agua. Tratamiento del agua para calderas y otros usos industriales. Agua potable.

Unidad Temática 6: (24 horas).

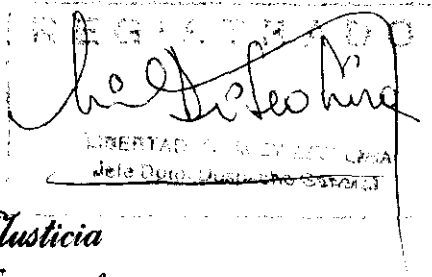
- Propiedades generales de los elementos representativos y compuestos industriales más importantes de los grupos V, VI y VII. Amoníaco, ácido nítrico, ácido ortofosfórico, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico, propiedades y usos afines a la electricidad. Nociones sobre metales alcalinos y alcalino-térreos. Estado natural. Estudio orientado a la utilización en aparatos eléctricos (materiales aislantes). Consideraciones sobre productos cerámicos, lozas, porcelanas. Vidrios: composición, diversos tipos, propiedades y usos en electricidad.

Unidad Temática 7: (18 horas).

- Química de los metales, generalidades. Estado natural. Nociones sobre operaciones metalúrgicas. Metalurgia del hierro, aluminio, zinc y cobre, orientada a la obtención de estos elementos para la aplicación en aparatos eléctricos. Aleaciones principales.

Unidad Temática 8: (18 horas).

- Oxidos de carbono, propiedades y aplicaciones. Carbones fósiles: antracita, hulla, lignito, turba, características y obtención. Carbones artificiales: carbón de lena, negro de humo, coque, carbón animal, características. Combustión y poder calorífico, concepto y ejemplos. Petróleo, propiedades como combustible, naftas, kerosene, gas-oil, diesel-oil, fuel-oil, aceites lubricantes, grasas lubricantes. Aceites aislantes de uso en aparatos eléctricos. Combustibles gaseosos. Gas natu -



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 13 -

ral, gas de hulla, gas de agua, gas pobre, gas licuado. Com -  
puestos aromáticos.

Unidad Temática 9: (24 horas).

- Polímeros, clasificación. Resinas fenólicas, meicas, melamíni -  
cas, alquídicas, poliamídicas, polietilénicas, poliestiréni -  
cas, polivinílicas, acrílicas, siliconadas. Elastómeros: cau -  
cho, neopreno, propiedades y usos en electricidad.

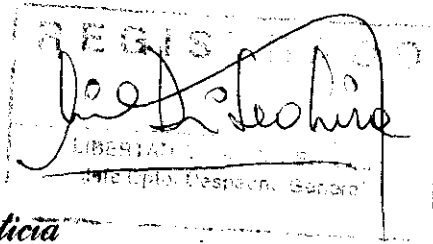
Unidad Temática 10: (18 horas).

- Cubiertas protectoras, generalidades. Pinturas, clasificación  
y características. Barnices. Esmaltes y lacas, propiedades y  
relevancia electricidad. Nociones generales sobre distintos -  
tipos de elementos aislantes de uso en la tecnología electri -  
ca.

Los trabajos prácticos de laboratorio versarán sobre los si -  
guientes temas:

Tratamiento de purificación y ablandamiento del agua.  
Análisis de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.  
Pilas y acumuladores.  
Aceites aislantes.  
Resinas.  
Cerámicas.  
Cubiertas protectoras.

Se recomienda, también, efectuar visitas a fábricas y destile -  
rías de petróleo.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 14 -

## INGENIERIA ELECTRICA

### PROGRAMA ANALITICO DE ANALISIS MATEMATICO I

1er. AÑO (6 horas semanales)

Unidad Temática 1: Funciones de una variable real. (12 horas).

- Definición. Dominio e imagen. Clasificación. Funciones pares e impares. Función compuesta. Función inversa. Funciones algebraicas y trascendentes elementales. Tablas de funciones.

Unidad Temática 2: Límites y continuidad. (12 horas)

- Definición y expresión analítica de límite de una función. - Propiedades. Infinitésimos. Comparación de infinitésimos e infinitos. Límites laterales. Límites indeterminados. Cálculos de límites. Límite infinito y para la variable independiente tendiendo a infinito. Asíntotas. Funciones continuas. Definición y expresión analítica. Propiedades de las funciones continuas. Discontinuidades. Clasificación.

Unidad Temática 3: Derivadas y diferenciales. (12 horas).

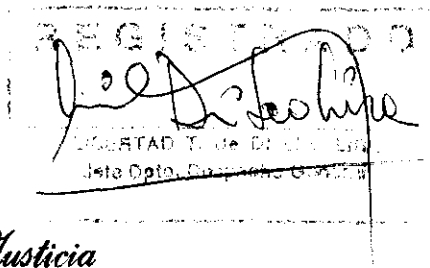
- Derivada de una función en un punto. Función derivada. Continuidad de una función derivable. Derivadas laterales. Derivada infinita. Técnica de la derivación. Derivación gráfica y numérica. Derivadas sucesivas. Incremento y diferencial. Expresión analítica de la diferencial. Diferenciales sucesivas.

Unidad Temática 4: Varicación de las funciones. (18 horas).

- Funciones crecientes y decrecientes. Puntos estacionarios. - Criterios. Función monótona. Extremos relativos: máximos y mínimos. Criterios para su determinación. Problemas de máximos y mínimos. Concavidad y convexidad. Puntos de inflexión. Aplicaciones físicas y técnicas.

Unidad Temática 5: Incrementos finitos. (18 horas).

- Teorema de Rolle. Ilustración gráfica. Teorema del valor medio (Lagrange). Interpretación geométrica. Aproximación de una función. Errores. Teorema de Cauchy. Regla de L'Hospital.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*

- 15 -

*Rectorado*

Aplicaciones y ejercicios. Polinomios y fórmula de Taylor. -  
Término complementario de Lagrange. Fórmula de Mac Laurin. -  
Aplicaciones al cálculo numérico de funciones. Ejercicios y -  
problemas.

Unidad Temática 6: Curvas Planas. (12 horas).

- Ecuación de una curva en coordenadas cartesianas. Ecuaciones paramétricas. Ecuaciones en coordenadas polares. Longitud de un arco de curva. Diferencial de arco: diversas formas. Curvatura: definición. Fórmula fundamental. Círculo de curvatura. Centro y radio de curvatura. Evoluta y evolvente. Movimiento curvilíneo: velocidad escalar y vectorial. Aceleración. Aplicaciones geométricas y físicas. Ejercicios y problemas.

Unidad Temática 7: Integral definida. (6 horas).

- Definición analítica de integral definida de una función continua. Propiedades. Teorema del valor medio. Función integral. Teorema fundamental del cálculo integral. Regla de Barrou. Integrales impropias.

Unidad Temática 8: Integrales definidas. (18 horas).

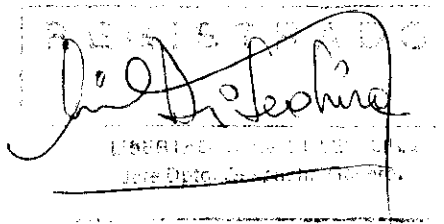
- Concepto de primitiva o integral indefinida. Propiedades. Métodos de integración por sustitución, por partes y por decomposición en fracciones simples. Uso de las tablas.

Unidad Temática 9: Aplicaciones de la Integral Definida. (18 horas).

- Aplicaciones geométricas: área de regiones planas. Longitud de un arco de curva. Volumen de un sólido de revolución. Superficie lateral de un sólido de revolución. Aplicaciones físicas y mecánicas: trabajo de una fuerza. Presión de líquidos. Momentos. Centros de gravedad. Valor medio y eficaz.

Unidad Temática 10: Series numéricas. (6 horas).

- Propiedades generales de las series. Series de términos positivos: criterios de convergencia. Series alternadas. Series de términos positivos y negativos. Series de términos comple-



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 16 -

jos. Operaciones con series. Ejercicios.

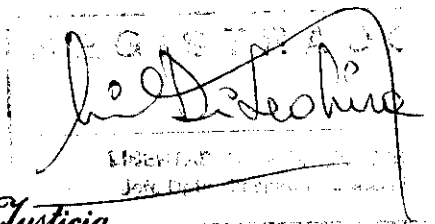
Unidad Temática 11: Series de potencias. (12 horas).

- Intervalo de convergencia. Radio. Operaciones con series de potencias. Derivación e integración. Desarrollo de Taylor y de Mac Laurin. Aplicaciones. Cálculos de integrales definidas aplicando series de potencias. Tablas. Aplicaciones físicas y mecánicas.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Rey Pastor - Pi-Calleja-Trejo. Análisis Matemático. Tomo I.
- R. Courant-F. John.
- Apostol.





Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional

- 17 -

Rectorado

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE ALGEBRA Y GEOMETRIA ANALITICA

1er. AÑO (6 horas semanales)

Unidad Temática 1: Sucesivas Ampliaciones del Concepto de Número. (7 horas)

- El número real. Potenciación. Reglas de la potenciación. Operaciones inversas a la potenciación. Radicación y logaritmicación. Racionalización de denominadores. Revisión de los sistemas de coordenadas.

Unidad Temática 2: El número Complejo. (7 horas).

- Pares ordenados de números reales. Definición de suma y de multiplicación. Operaciones con números complejos: adición, sustracción, multiplicación y división. Representación gráfica. Forma polar del complejo. Potencias y raíces. Fórmula de De Moivre. Raíces primitivas de la unidad.

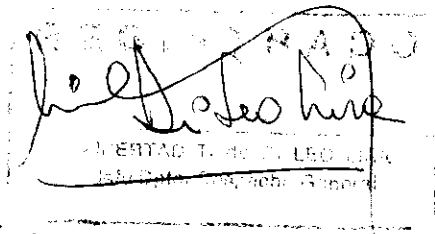
Unidad Temática 3: Análisis Combinatorio. (12 horas).

- Variaciones, permutaciones y combinaciones. Fórmulas y propiedades. Números combinatorios. Triángulo de Tartaglia. Potencia de un binomio. Fórmula de Newton. Potencia de un polinomio. Fórmula de Leibnitz.

Unidad Temática 4: Algebra Vectorial. (15 horas).

- Vectores libres. Operaciones y propiedades. Base y dimensión de un espacio vectorial. Expresión de un vector en un sistema de coordenadas en  $E^2$  y  $E^3$ . Componentes. Módulo. Dependencia e independencia lineal. Producto escalar y producto vectorial. Definiciones y propiedades. Interpretación geométrica. Condición de paralelismo y de perpendicularidad. Expresiones de dichos productos en coordenadas cartesianas. Producto mixto y doble producto vectorial. Condición de coplanaridad. Expresión en coordenadas cartesianas.

Unidad Temática 5: Geometría Analítica (la función lineal). (22



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 18 -

horas).

- La recta en el  $E^2$  y en el  $E^3$ . Distintas formas de la ecuación de la recta a partir de la forma vectorial. Angulos, números y cosenos directores. Posiciones relativas de dos rectas. An-gulo entre dos rectas. Condiciones de paralelismo y perpendi-cularidad entre rectas. Distancia de punto a recta (expresión vectorial y cartesiana). Distancia entre rectas alabeadas.
- Distintas formas de la ecuación del plano a partir de la for-ma vectorial. Posiciones relativas del plano con respecto a - ejes y planos coordenados. Distancia de punto a plano. Angulo entre dos planos. Condiciones de paralelismo y de perpendicu-laridad entre planos. Condiciones de paralelismo y de perpen-dicularidad entre recta y plano.

Unidad Temática 6: Matrices y determinantes. (17 horas).

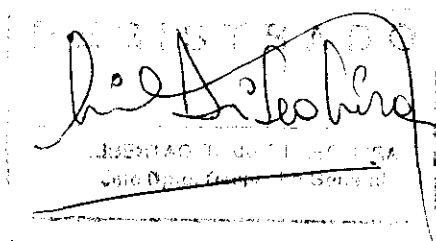
- Definición de matriz. Elementos. Operaciones y matrices ele - mentales. Producto de matrices. Matrices particulares. Equiva lencia de matrices. Rango de una matriz. Método de Gauss-Jor-dan para determinar el rango. Matrices inversas. Definición - de determinante. Propiedades. Desarrollo por filas y colum - nas. Menores y cofactores. Determinantes especiales.

Unidad Temática 7: Sistemas de Ecuaciones Lineales. (20 horas).

- Análisis y resolución de sistemas de "m" ecuaciones lineales con "n" incógnitas. Teorema de Rouche Frobenius. Método de - Gauss-Jordan. Regla de Cramer. Sistemas homogéneos.

Unidad Temática 8: Polinomios y Ecuaciones. (15 horas)

- Función polinómica. Operaciones racionales con polinomios. Re-gla de Ruffini. Teorema del resto. Máximo común divisor. Poli-nomios primos o irreducibles. Raíces de un polinomio. Raíces múltiples. Polinomio derivado. Teorema fundamental del alge - bra. Relaciones entre los coeficientes y las raíces. Ecuacio-nes reducibles a cuadráticas. Ecuaciones de grado superior.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

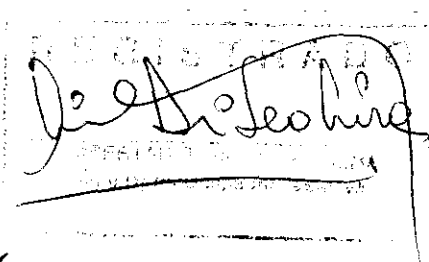
- 19 -

Unidad Temática 9: Geometría Analítica (función cuadrática). (35 horas).

- Estudio de curvas y superficies. Circunferencia. Elipse. Hipérbola. Parábola (como conjunto de puntos). Formas canónicas. Elementos de las mismas. Invariantes. Clasificación. Cuádricas: elipsoide, esfera. Hiperboloide de una y de dos hojas. Paraboloides: elíptico e hiperbólico. Formas canónicas. Elementos de las mismas. Clasificación. Estudio de otras superficies de aplicación.

#### BIBLIOGRAFIA

- Análisis Matemático - Tomo I - Rey Pastor, Pi Calleja, Trejo.
- Algebra y Cálculo Numérico - A. Sagastume Berra, G. Fernández.
- Algebra y Geometría Analítica - S. Selzer.
- Geometría Analítica y Algebra Lineal - E. Peschl.
- Geometría Analítica - Ch. H. Lehmann.
- Geometría Analítica - C. O. Oakly.
- Vectores, Matrices y Teoría de grupos para científicos e ingenieros - C. A. Hollingsworth.
- Análisis Vectorial y Tensorial - H. Lass.
- Calculus - Volumen I - T.M. Apostol.
- Algebra Lineal (bilingua) - G. Hadley.
- Algebra Superior (bilingua) - E. P. Vance.
- Vectores y Tensores - L. A. Santaló.
- Algebra Moderna - A. Lentin, J. Rivaud.
- Problemas de Algebra Moderna Lineal - Edini.
- Elementos de Geometría Analítica - P. Smith, A. Gale.
- Curso de Algebra Superior - A. G. Kurosh.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 20 -

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE FISICA I

1er. AÑO (6 horas semanales). 32 semanas. Total: 192 horas.

Unidad Temática 1: Optica Geométrica.

- 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. Dioptras. Lentes. Sistemas centrados. Instrumentos ópticos.

Unidad Temática 2: Cinemática.

- Introducción: nociones de estática. Cinemática del punto. Sistemas de referencia. Posición. Velocidad. Aceleración. Movimientos rectilíneo uniforme y uniformemente variado. Movimientos en el plano. Movimiento circular uniforme. Caída libre. Composición de movimientos. Tiro oblicuo.

Unidad Temática 3: Dinámica del punto material.

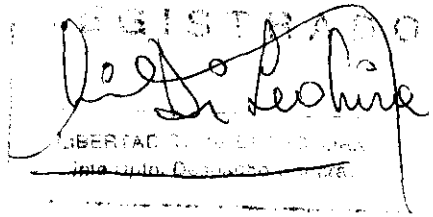
- Principios fundamentales. Energía mecánica. Fuerzas conservativas, disipativas. Conservación de la energía mecánica. Impulso de una fuerza, cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Choque elástico e inelástico. Estudio de un movimiento oscilatorio armónico. Estudio de un movimiento oscilatorio pendular. Composición de movimientos armónicos. Movimientos relativos.

Unidad Temática 4: Dinámica de Sistemas de Puntos Materiales.

- Fuerzas interiores y exteriores. Centro de masa. Momento de la resultante. Momento de la cantidad de movimiento. Relación entre el momento resultante y la variación del momento cinético.

Unidad Temática 5: Dinámica del cuerpo rígido.

- Traslación y rotación. Rotación alrededor de un eje fijo. Ecuación fundamental. Energía cinética de rotación. Teorema de Steiner. Péndulo físico. Giróscopo.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 21 -

Unidad Temática 6: Gravitación Universal.

- Leyes de Kepler. Ley de gravitación universal. El campo gravitatorio.

Unidad Temática 7: Elasticidad

- Tensiones y deformaciones. Tracción, compresión y torsión puras. Módulos elásticos. Relaciones. Péndulo de torsión. Movimiento armónico amortiguado.

Unidad Temática 8: Ondas en Medios Elásticos

- Propagación de perturbaciones. Tipos de ondas. Expresión analítica de una onda. Ondas sonoras. Intensidad y amplitud. Superposición de ondas. Interferencia. Ondas estacionarias.

Unidad Temática 9: Hidrostática

- Fluido ideal. Presión. Presión de un fluido. Principios de Pascal. Propiedad fundamental de la hidrostática. Manómetros y barómetros. Principio de Arquímedes. Densidades relativas. Fluido real. Tensión superficial. Capilaridad.

Unidad Temática 10: Hidrodinámica.

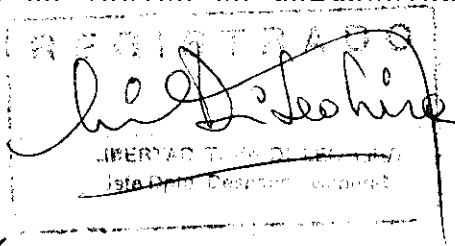
- Campo de las velocidades. Movimiento estacionario. Ecuación de continuidad. Fluido real. Teorema de Bernoulli. Caudal. Fluido real. Viscosidad. Coeficiente. Ley de Poiseuille.

Unidad Temática 11: Movimiento de un Sólido en un Fluido Ideal y Viscoso

- Ley de Stokes. Sustentación. Efecto Magnus.

BIBLIOGRAFIA

- Halliday-Resnick. Física.
- Sears F. W. Fundamentos de Física.
- Isnardi-Collo. Física.
- Frish-Timoreva. Física General.
- Fundación del Libro Tecnológico. Física Experimental.
- Sears-Zamansky. Física General.
- Jenkins-White. Fundamentos de Óptica.
- Hecht-Zajac. Óptica.



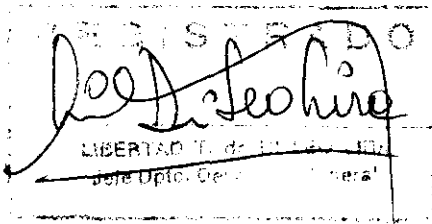
*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 22 -

TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA I

- Determinación de índice de refracción.
- Goniometría.
- Determinación de los parámetros de un sistema centrado.
- Uso de un instrumento óptico.
- Regla del paralelogramo y máquinas simples.
- Ley de Hooke.
- Balanza de Mohr y Jolly.
- Frotamiento.
- Metrología (calibre y Palmer).
- Composición de movimiento. (Plano de Packard).
- Movimiento en un plano inclinado.
- Máquina de Atwood o similar.
- Movimiento oscilatorio armónico.
- Movimiento pendular.
- Péndulo físico.
- Péndulo de torsión.
- Estudio de un volante.
- Barometría.
- Balanza, sensibilidad y pesada.
- Movimiento oscilatorio amortiguado.
- Determinación del coeficiente de viscosidad.

Cada uno de estos trabajos deben realizarse en dos horas, y -  
una hora para problemas.



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

-- 23 --

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE ANALISIS MATEMATICO II  
2do. AÑO (6 horas semanales).

Unidad Temática 1: Funciones de dos variables. (24 horas).

- Introducción. Representación cartesiana. Superficie. Límites, simultáneo y sucesivos. Continuidad. Derivadas parciales. Interpretaciones gráficas. Plano tangente y recta normal. Diferenciales parciales. Fórmula de los incrementos finitos. Aplicaciones al cálculo de errores. Aplicaciones eléctricas. La diferencial total. Interpretación geométrica. Gradiente. Aplicaciones eléctricas. Derivada de una función implícita. Integrales paramétricas: derivación e integración. Función de varias variables. Ejercicios y problemas aplicados a la electricidad.

Unidad Temática 2: Derivadas Sucesivas. (18 horas).

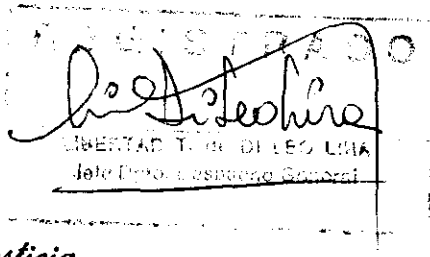
- Propiedades. Diferencial total exacta. Condición necesaria y suficiente. Función potencial. Aplicaciones a la Termodinámica y a la electricidad. Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos. Aplicaciones. Ejercicios y problemas aplicados a la electricidad.

Unidad Temática 3: Funciones Vectoriales. (12 horas).

- Definiciones fundamentales. Límites y continuidad de las funciones vectoriales. Interpretación geométrica. Los operadores: gradiente, divergencia y rotor. El operador (nabla). Aplicaciones físicas. Campo electromagnético. Vectores fundamentales. Ejercicios y problemas aplicados a la orientación eléctrica.

Unidad Temática 4: Curvas en el Espacio. (24 horas).

- Representación cartesiana. Ecuaciones paramétricas. Ecuación vectorial. Diferencial y longitud de arco. Recta tangente. Ecuación. Plano normal. Plano osculador. Normal principal y



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 24 -

binormal. Plano rectificante. Triedro intrínseco. Curvatura de flexión. Curvatura de torsión. Fórmula de Serret-Frenet. Aplicaciones a la mecánica y a la orientación eléctrica.

Unidad Temática 5: Integrales Curvilíneas. (24 horas).

- Introducción. Integrales curvilíneas parciales. Definición y cálculo. Interpretación geométrica. Integral curvilínea total. Notación vectorial. Condición para que la integral no dependa del camino. Aplicación a la física. Integral sobre curva simple cerrada. Aplicaciones a la termodinámica y a la orientación eléctrica.

Unidad Temática 6: Integrales Múltiples. (24 horas).

- Integral doble de una función continua. Dominio sobre un rectángulo. Cálculo de la integral doble. Integral doble sobre un dominio cerrado. Cálculo de la integral. Área del dominio. Integral doble en coordenadas polares. Cálculo. Aplicaciones geométricas, físicas y mecánicas. Integral triple. Cálculo de la integral triple. Integral triple en coordenadas cilíndricas y esféricas. Aplicaciones físicas y geométricas. Teoremas de Riemann, Stokes y Green. Nociones sobre integral de superficie. Teorema fundamental. Ejercicios y problemas aplicados a la orientación eléctrica.

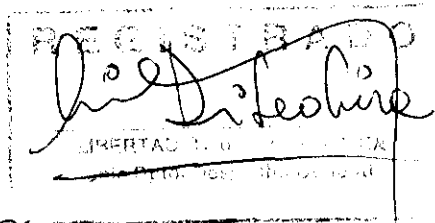
Unidad Temática 7: Serie de Fourier. (20 horas).

- Desarrollo en serie de funciones ortogonales. Teoría generalizada. Ejemplos de sucesiones ortogonales. Coeficiente de Fourier y su cálculo. Serie de Fourier. Convergencia y periodicidad de la serie. Período  $2\pi$  y período  $2L$ . Condiciones de Dirichlet. Serie de senos, cosenos y exponencial. Fórmulas varias para el cálculo de sus coeficientes. Ejercicios de aplicación para la orientación eléctrica.

Unidad temática 8: Ecuaciones Diferenciales. (12 horas).

- Conceptos generales. Orden de una ecuación diferencial ordi-





*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 25 -

naría. Ecuaciones de primer orden: solución general y particular. Condiciones iniciales. Interpretaciones geométricas. Ejemplos físicos. Ecuaciones de variables separables. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones lineales. Ejemplos físicos. - Ecuaciones diferenciales totales. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Ejercicios aplicados a la electricidad.

Unidad Temática 9: Ecuación Diferencial de Segundo Orden. (18 horas).

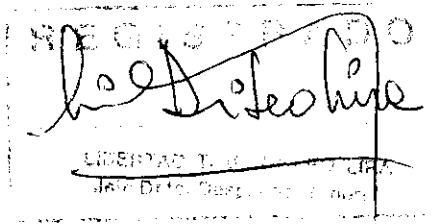
- Solución general y particular. Condiciones iniciales. Ecuaciones particulares. Ejemplos físicos. Ecuaciones de variables separables. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones lineales. Ejemplos físicos. Ecuaciones diferenciales totales. Trayectorias ortogonales. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Soluciones singulares. Aplicación a la orientación eléctrica.

Unidad Temática 10: Ecuaciones Diferenciales con Derivadas Parciales. (18 horas).

- Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden. Resolución en casos sencillos de las ecuaciones de Laplace, Fourier y D'Alembert. Problemas de contorno. Aplicaciones a la orientación eléctrica.

#### BIBLIOGRAFIA:

- Sokolnikoff. Matemática Superior para Ingenieros y Físicos. Editorial Nigar. Buenos Aires.
- Courant, R. John, F. Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático (I y II). Editorial Limusa.
- Piskunov, N. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simón.
- Apostol, Tom. M. Cálculo (Vól. I y II). Editorial Reverté.
- Santalo, Luis A. Vectores y Tensores con sus aplicaciones. Editorial Eudeba.
- Ferrante, J.J.L. y Goñi, N.E. Temas de Análisis Matemático II. Editorial El Coloquio. Buenos Aires.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 26 -

**INGENIERIA ELECTRICA**

**PROGRAMA ANALITICO DE ESTABILIDAD (ELECTRICA)**

**2do. AÑO (4 horas semanales)**

**Unidad Temática 1: (16 horas)**

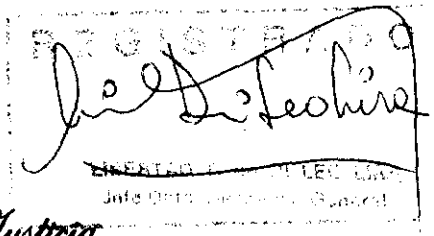
- Estática: definición. Estática espacial y estática plana. Fuerza: concepto. Definición. Características: intensidad, dirección y sentido. Representación de una fuerza en el espacio y en el plano. Cuerpo deformable y cuerpo rígido ideal. Concepto de chapa. Chapa rígida. Principios de la estática. Estática plana: composición y descomposición de fuerzas concurrentes. Soluciones gráficas y analíticas. Equilibrio de fuerzas concurrentes. Condiciones gráficas y analíticas. Momento de una fuerza respecto a un punto y a un eje. Par de fuerzas. Teorema de Varignon. Composición de fuerzas no concurrentes. Polígono funicular. Descomposición de una fuerza en tres direcciones. Equilibrio: condiciones gráficas y analíticas. Fuerzas paralelas. Fuerzas distribuidas. Aplicaciones prácticas en elementos de líneas eléctricas: soportes de alineación, cambio de dirección y retención, simples, apuntalados, arriestrados, etc.; crucetas, ménsulas, etc.

**Unidad Temática 2: (8 horas)**

- Sistemas vinculados. Concepto de vínculo. Nociones de cinemática plana de chapas rígidas. Grado de libertad. Vínculos: diferentes tipos. Mecanismos que los representan. Reacciones de vínculo. Equilibrio de chapas. Condiciones gráficas y analíticas. Determinación de las reacciones de vínculo. Aplicaciones prácticas en postes, torres, ejes, ménsulas, etc.

**Unidad Temática 3: (10 horas)**

- Características geométricas de las secciones. Baricentro de superficies. Momento estático de una superficie respecto a un eje. Momentos de segundo orden: de inercia, centrífugo y polar. Definiciones. Radio de giro. Ejes y momentos principales



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 27 -

de inercia: nociones generales y fórmulas usuales. Aplicaciones prácticas a secciones sencillas y en perfiles normales. -  
Uso de tablas.

Unidad Temática 4: (6 horas)

- Introducción a la resistencia de materiales. Clasificación de los cuerpos usuales en la técnica: barra, placa, bóveda, bloque. Hipótesis básicas de la resistencia de materiales. Método de estudio. Concepto de tensión. Deformaciones: longitudinales, angulares. Concepto de elasticidad y plasticidad.

Unidad Temática 5: (18 horas)

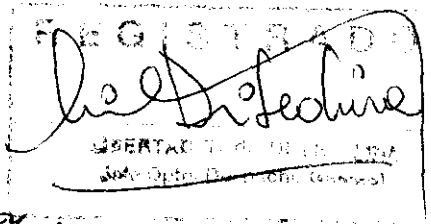
- Tracción y compresión. Definición. Hipótesis. Ensayo de tracción y compresión bajo carga estática. Relación entre tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Su validez. Deformaciones transversales. Módulo de Poisson. Coeficiente de seguridad. - Tensiones admisibles. Esfuerzos axiales por variación de temperatura. Casos hiperestáticos en tracción y compresión. Corte puro. Estado tensional y deformaciones. Teorema de Cauchy. Aplicaciones prácticas al cálculo de riostras, tornapuntas, cables, cable bimetálico, amarres de aisladores, barras simples, remaches, bulones, soldaduras, etc.

Unidad Temática 6: (10 horas)

- Torsión. Trazado de diagramas de momentos torsores. Determinación de tensiones y deformaciones en barras de sección circular macizas y huecas. Fórmulas de dimensionado. Dimensionado en función de la potencia. Aplicaciones prácticas en árboles, soportes de línea, etc.

Unidad Temática 7: (22 horas)

- Flexión de barras de eje recto. Sistemas de alma llena. Generalidades. Características en una sección: esfuerzo de corte, esfuerzo normal y momento flector. Definiciones operativas. - trazado de diagramas. Relación analítica entre los mismos. -



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 28 -

Flexión normal. Hipótesis. Eje neutro. Tensiones normales: fórmula de Navier. Tensiones tangenciales: fórmula de Collignon. Fórmulas de dimensionado. Uso de tablas y manuales. Aplicaciones prácticas en vigas sencillas, elementos de líneas eléctricas, ejes, esfuerzos electrodinámicos en barras de conexión, etc.

Unidad Temática 8: (8 horas)

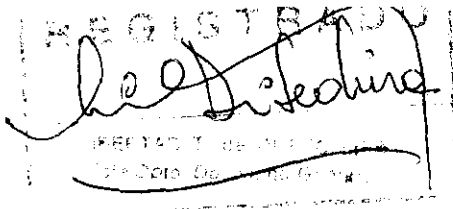
- Flexión. Cálculo de los desplazamientos. Ecuación diferencial de la línea elástica. Método de la viga conjugada. Determinación de flecha máxima. Aplicaciones prácticas en vigas sencillas, ejes, soportes, ménsulas, etc.

Unidad Temática 9: (14 horas)

- Estructuras de reticulado. Concepto. Barras. Nudos. Condiciones de rigidez. Hipótesis básicas. Determinación de los esfuerzos en las barras: método Cremona, Ritter y Cullman. Aplicaciones prácticas a reticulados sencillos de torres para líneas eléctricas.

Unidad Temática 10: (16 horas)

- Nociones básicas sobre determinación de los esfuerzos interiores y breve análisis de su distribución en:  
Cilindros de pared gruesa sometidos a presión interior o exterior.  
Discos giratorios de espesor uniforme.  
Flexión de barras de eje curvo.  
Hilo tendido entre dos puntos. Esfuerzos transmitidos a las fundaciones de máquinas eléctricas.  
Aplicaciones prácticas en rotores de máquinas eléctricas, ganchos, soportes curvos de aisladores, conductores, etc.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 29 -

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE COMPUTACION Y CALCULO NUMERICO

2do. AÑO (4 horas semanales).

A) PROGRAMACION

Unidad Temática 1: Introducción a los diagramas de flujo. (4 horas).

- Algoritmos. Diagramas de flujo como algoritmos. Diagramas lineales, entrada y salida de información. Asignaciones. Bifurcaciones. Transferencias. Ciclos. Subrutinas. Ejemplos.

Unidad Temática 2: Fundamentos de FORTRAN. (8 horas).

- Constantes y variables. Tipo y precisión. Operadores, expresiones y sentencias aritméticas. Funciones de biblioteca. Sentencias de entrada y salida. Formatos. Ejemplos de transcripción de diagramas de flujo a FORTRAN.

Unidad Temática 3: (6 horas).

- Ejemplos de ciclos. Ciclos anidados. Variables subindicadas, vectores y matrices. Ejemplos.

Unidad Temática 4: (6 horas).

- Subprogramas de función y subrutinas. Trabajo con magnitudes complejas. Ejemplos.

Unidad Temática 5: Sistemas de computación - BASIC. (4 horas).

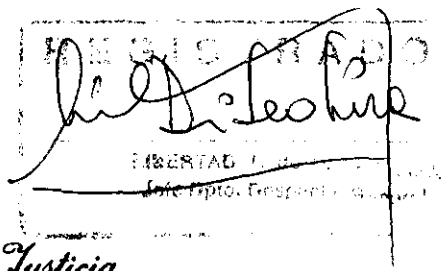
- Breve descripción de la estructura de un sistema de computación. Función de las distintas unidades. Comunicación con el usuario. Estructura de una computadora personal.

Unidad Temática 6: (4 horas).

- Breve comparación del lenguaje FORTRAN con el BASIC. Ejemplos.

B) CALCULO NUMERICO

Unidad Temática 7: Errores. (4 horas).



Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 30 -

- Errores absoluto, relativo, de truncado. Propagación de errores. Precisión. Reducción de errores mediante el reordenamiento del proceso.

Unidad Temática 8: Raíces de Ecuaciones. (8 horas).

- Regula falsi. Aproximaciones sucesivas. Newton-Raphson. Métodos combinados. Comparación de los distintos métodos. Ejemplos.

Unidad Temática 9: Sistemas de Ecuaciones Lineales. (8 horas).

- Método de eliminación de Gauss. Método de Gauss-Jordan. Método de Gauss-Seidel. Relajación. Ejemplos.

Unidad Temática 10: Interpolación. (8 horas).

- Diagrama de diferencias. Fórmula de Newton. Polinomio interpolante. Fórmula de Lagrange. Interpolación parabólica. Ejemplos.

Unidad Temática 11: Aproximación de Curvas. (4 horas).

- Método de los cuadrados mínimos. Ejemplos.

Unidad Temática 12: Derivación e Integración Aproximada. (8 horas).

- Derivación mediante ajuste polinomial y mediante diferencias finitas. Desarrollo de funciones en serie de Taylor. Integración por los métodos de los trapecios, Simpson y cuadratura de Gauss. Ejemplos.

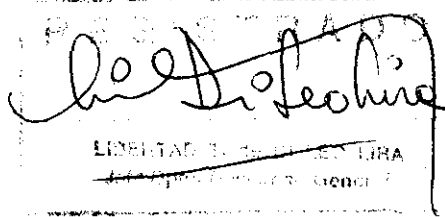
Unidad Temática 13: Ecuaciones diferenciales Ordinarias. (8 horas).

- Métodos de Runge-Kunta y predicto-corrector. Ejemplos.

NOTAS:

La asignatura será eminentemente práctica y estará orientada hacia los problemas de ingeniería.

Los objetivos de la misma son que el alumno adquiera los



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 31 -

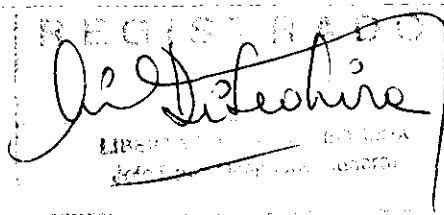
conocimientos necesarios para elegir el método de cálculo apropiado a sus necesidades, hacer el diagrama de flujo, transcribirlo a FORTRAN o eventualmente a BASIC, obtener los resultados buscados y tener idea del error de los mismos.

Considerando que en la actualidad la gran mayoría de las rutinas científicas están realizadas en FORTRAN se le dará preferencia a este lenguaje, lo que a su vez permitirá una rápida comprensión del BASIC para aquellos que lo necesiten.

La primera parte es introductoria a la computación en general y por tal motivo no se pretende un desarrollo minucioso. Los conocimientos de programación y diagramación deberán completarse y asentarse cuando se traten las aplicaciones al cálculo numérico.

La segunda parte, correspondiente al cálculo numérico, es la de mayor envergadura; por ese motivo se le debe asignar no menos del 50% del tiempo de clase disponible.

Para el desarrollo de esta asignatura es fundamental que los alumnos dispongan de un acceso rápido y eficiente a los medios de cómputo para poder realizar los ejercicios.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 32 -

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE FISICA II

2do. AÑO (5 horas semanales). 32 semanas. Total: 160 horas.

Unidad Temática 1: Carga Eléctrica y Campo Eléctrico. (5 horas).

- Fenómenos ponderomotrices y de inducción. Introducción de la carga eléctrica y del campo eléctrico. Ley fundamental.

Unidad Temática 2: Potencial Electrostático y Flujo de Inducción. (15 horas).

- Trabajo de las fuerzas de origen eléctrico. Circulación del campo electrostático. Diferencia de potencial. Potencial. Introducción del vector inducción. Flujo del vector inducción. Propiedad fundamental. (Faraday). Permitividad. Constante dieléctrica. Ley de Coulomb. Campo de un dipolo. Campo en la superficie de discontinuidad de dos medios.

Unidad Temática 3: Corriente Eléctrica. (10 horas).

- Fenómenos característicos. Intensidad. Relación entre la diferencia de potencial y la intensidad de la corriente. Ley de Ohm. Resistencia. Efecto Joule. Potencial de contacto, leyes de Volta. Pila eléctrica. Campo electromotriz y campo electrodinámico. Leyes de Kirchhoff.

Unidad Temática 4: Capacidad Electrostática. (10 horas).

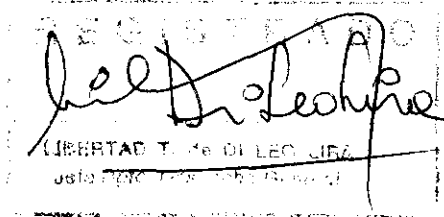
- Capacitores. Tipos. Asociación en serie y paralelo. Energía de un capacitor. Energía del campo electrostático.

Unidad Temática 5: Propiedades Eléctricas de la Materia. (15 horas).

- Constante dieléctrica relativa. Modelo microscópico de la materia. Momento eléctrico. Polarización eléctrica. Relación entre los tres vectores D, E, P. Susceptibilidad eléctrica.

Unidad Temática 6: Campo Magnético de las Corrientes Eléctricas. (15 horas).





Ministerio de Educación y Justicia  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- 33 -

- Campo magnético de un conductor lineal indefinido y rectilíneo. Circulación del vector, campo magnético. Ley de Ampere. Ampliación. Toroide. Ley de Biot-Savart-Laplace. Campo magnético de una espira circular.

Unidad Temática 7: Fenómenos de Inducción Electromagnética. - (25 horas).

- Experiencia de Faraday. Vector de inducción. Flujo magnético de inducción. Ley de Faraday. Generadores de tensión variable. Fenómenos de auto y mutua inducción. Coeficientes de energía electromagnética en un anillo electromagnético. Energía de un inductor. Fenómenos transitorios.

Unidad Temática 8: Ecuaciones de Maxwell y Ondas Electromagnéticas. (10 horas)

- Ecuaciones de Maxwell. Balance de energía. El vector de Poynting. Ondas electromagnéticas.

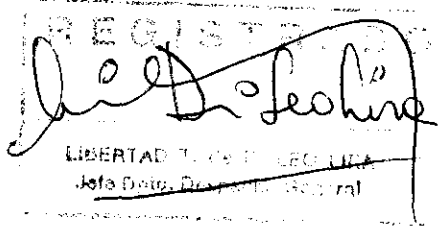
Unidad Temática 9: Fuerza actuante sobre un conductor por el cual circula una corriente. (15 horas).

- Fuerza actuante. Caso de conductores paralelos. Fuerza de Lorentz. Efecto Hall. Cupla actuante sobre una espira por la cual circula corriente colocada en un campo magnético. Estudio de un galvanómetro a cuadro móvil.

Unidad Temática 10: Propiedades Magnéticas de la Materia. (20 horas).

- Permeabilidad relativa. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Modelo microscópico de la materia. Momento magnético. Polarización magnética. Relación entre B, H, M. Susceptibilidad magnética. Ciclo de histéresis. Circuitos magnéticos. Imanes.

Unidad Temática 11: Emisión Termoiónica y sus Aplicaciones a válvulas de vacío. (10 horas).



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 34 -

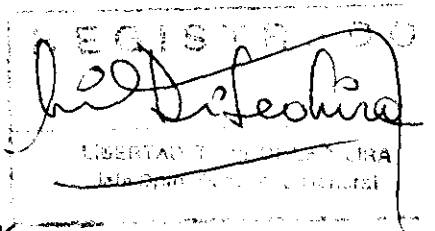
- Fenómeno termoiónico, diferentes sustancias emisoras. Diodos de vacío y gaseosos.

Unidad Temática 12: Optica. Interferencia, Difracción y Polarización. (10 horas).

- Principios fundamentales. Huyghens, Young. Fuente laser. Principio de Fresnel. Espectroscopía. Ley de Brewster, de Malus. Polarización cromática.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Halliday-Resnick. Física.
- Sears F. W. Fundamentos de Física.
- Isnardi-Collo. Física.
- Frish-Timoreva. Física General.
- Fundación del Libro Tecnológico. Física Experimental.
- Kip A. Electricidad y Magnetismo.
- Sears-Zemansky. Física General.

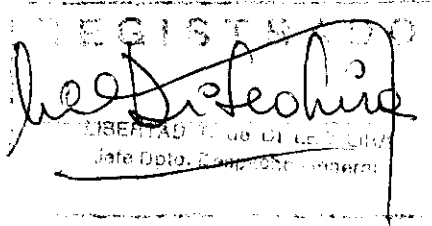


*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 35 -

TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA II

- Descarga de un capacitor.
- Efecto Joule.
- Medida de resistencia.
- Determinación de la conductividad.
- Leyes de Kirchhoff.
- Puente de Wheatstone.
- Potenciómetro.
- Determinación de la permeabilidad eléctrica.
- Estudio de un galvanómetro a cuadro móvil.
- Galvanómetro balístico.
- Circuito magnético.
- Determinación de permeabilidad magnética.
- Variación de alcances de amperímetros y voltímetros.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 36 -

INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA ANALITICO DE TERMODINAMICA

2do. AÑO (4 horas semanales).

Unidad Temática 1: Conceptos Fundamentales y Primer Principio de la Termodinámica

- Temperatura. Escalas termométricas. Métodos de la termodinámica. Sistema y medio ambiente. Clasificación de Sistemas. Estado. Variable de estado. Transformación. Ciclo. Concepto de trabajo. Enunciado del primer principio. Concepto de calor y de energía interna. Expresión matemática del primer principio para un sistema cerrado. Expresión del primer principio para sistema circulante. Definición de la función entalpía. Propiedades.

Unidad Temática 2: Segundo Principio de la Termodinámica.

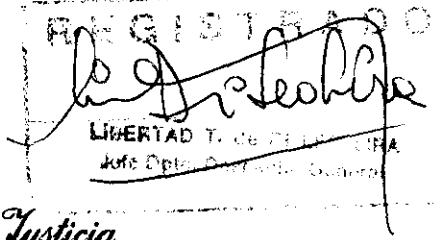
- Enunciados de Carnot, Kelvin, Clausius y Planck. Su equivalencia. Concepto de reversibilidad e irreversibilidad de transformaciones. Máquinas térmicas reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot. Consecuencias que de él se deducen. Temperatura absoluta. Entropía. Teorema de Clausius. Función entropía e irreversibilidad. Concepto de entropía de Clausius y de Boltzmann. Diagrama entrópico, propiedades. Diagrama entrópico de gases perfectos.

Unidad Temática 3: Exergía.

- Calor utilizable y no utilizable de una fuente y de un cuerpo. Exergía y energía. Exergía debido a desequilibrios mecánicos de un sistema con la atmósfera. Exergía de sistemas cerrados y circulantes. Conceptos de rendimientos exergéticos de ciclos y procesos.

Unidad Temática 4: Vapores.

- Diagrama de equilibrio de una sustancia pura. Valor saturado. Vapor sobrecalentado. Vapor húmedo. Calor latente de vaporización. Ecuación de Clapeyron-Clausius. Diagrama entrópico



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 37 -

co y entálpico de vapores. Trazado y propiedades.

Unidad Temática 5: Centrales Termoeléctricas. Ciclos Productores de Fuerza.

- Ciclos de máquinas térmicas, rendimientos y relación de trabajo. Ciclo de Carnot, ciclo Rankin, ciclo Diesel y ciclo Brayton. Rendimientos. Ciclo de motores térmicos a gas. Ciclo de motores a reacción.

Unidad Temática 6: Ciclos Térmicos de Transformación Directa del Calor en Energía Eléctrica.

- Efecto Seebeck. Efecto Peltier. Efectos Thompson. Ciclo de una instalación termoeléctrica. Termoelementos.

Unidad Temática 7: Generadores de Vapor para Producción de Energía Eléctrica.

- Tipos principales. Humotubulares. Acuotubulares. Circulación. Domos. Calderas de proceso único. Sobrecalentadores. Cálculos de calderas.

Unidad Temática 8: Centrales Termonucleares.

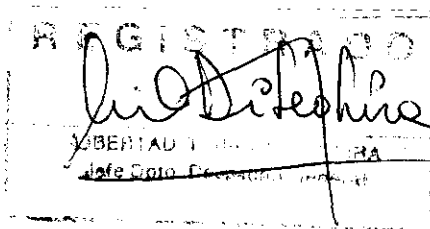
- Principios generales. La búsqueda del mejor rendimiento del ciclo del vapor. Los cuatro tipos básicos del reactor. Otras posibilidades.

Unidad Temática 9: Ciclos Frigoríficos.

- Ciclos frigoríficos y de bombas de calor con dos y tres fuentes. Su comparación. Coeficiente de efecto frigorífico y de efecto calórico. Ciclos frigoríficos a compresión de vapor. Ciclos frigoríficos con gases permanentes. Ciclos frigoríficos a absorción. Licuación de gases.

Unidad Temática 10: Aire Húmedo.

- Definición de aire seco y aire húmedo. Humedad absoluta y humedad relativa. Temperatura de rocío. Entalpía del aire húmedo no saturado y en zona de niebla. Diagrama entálpico del



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

- 38 -

aire húmedo. Mezcla de aire húmedo. Procesos con aire húmedo.

Unidad Temática 11: Tobera y Difusores.

- Velocidad del sonido de un gas. Número de Mach. Concepto de toberas y difusor. Salida de un gas por un orificio de un recipiente.

Unidad Temática 12: Combustión.

- Poder calórico del combustible. Cantidad de aire necesario para la combustión de un combustible. Diagrama de humos. Temperatura de la llama.

Unidad Temática 13: Transmisión del Calor.

- Transmisión del calor por conductibilidad. Casos de régimen permanente y régimen variable. Transmisión del calor por convección. Mecanismo de la convección natural y forzada. Coeficientes de transferencia. Cuerpo negro. Intercambio de calor por radiación entre cuerpos.

Unidad Temática 14: Transmisión de Calor entre Fluidos en Movimiento.

- Coeficiente de transmisión total. Determinación de la superficie de intercambio de calor. Tipos usuales de aparatos intercambiadores de calor.

BIBLIOGRAFIA

- Lee and Sears. Thermodynamics.
- Baier. Tratado de Termodinámica Moderna.
- Holman. Termodinámica.
- Kirillin-Sichev. Termodinámica Técnica.
- Torreguitar-Weiss. Combustión y Generación de Vapor.