

## **Plan de Estudio del Ciclo Inicial de Matemática.**

### **Presentación**

Salto, 5 de agosto de 2012.

Se presenta la propuesta de Programa de Plan de Estudio del Ciclo Inicial de Matemática. La misma pretende adaptarse a diversos perfiles según el interés del estudiante.

José L. Vieitez  
Departamento de Matemática y Estadística del Litoral

### **Fundamentación**

La propuesta que presentamos a continuación tiene un carácter amplio y flexible y en ella se pueden dar distintas trayectorias de formación.

El **Ciclo Inicial en Matemática** es una oferta de estudios de nivel universitario polivalente de dos años de duración que entre sus objetivos tiene por un lado dar una formación equivalente a dos años de Licenciatura de Matemática, que también da una base sólida para continuar los estudios en Facultad de Ingeniería o Facultad de Química o la Licenciatura de Física de la Facultad de Ciencias.

Por otro lado constituye un fin en sí mismo al dar una formación sólida en Matemática y una iniciación en ciencias o técnicas relacionadas con la Matemática y/o basadas en ella. Es una continuación natural del CIO – CT que se brinda en la RN, Salto, y complementa a las tecnicaturas en Mecánica e Informática brindadas en Paysandú. Constituye también el núcleo de los dos primeros años de la Licenciatura en Ingeniería Biológica a brindarse en Paysandú.

El Ciclo Inicial en Matemática propuesto permitirá hacer en la región todas las asignaturas en Matemática que se requieren para cursar la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Química o la Licenciatura en Física de la FCIEN, completando una parte muy sustancial de los dos primeros años de dichas carreras. A la vez el estudiante podrá completar los dos primeros años de la Licenciatura de Matemática. Una vez más insistimos, las distancias respecto a Montevideo y el desarrollo relativo respecto a otras zonas del Interior, en particular al Norte del Rio Negro, hacen razonable que se privilegie estas sedes de Salto y Paysandú como puente para amortiguar los costos sociales y

económicos de estudiar en la Capital y a la vez se vehiculiza el desarrollo de nuevas carreras que hacen más equitativo el acceso a la educación terciaria de nivel, en particular a la educación universitaria, en toda la República.

Se espera que los estudiantes que ingresen al Ciclo Inicial en Matemática sean egresados de Enseñanza Secundaria. Se entiende que el Ciclo Inicial Optativo Científico Tecnológico impartido en la Regional Norte, Salto, es en su forma actual el primer año del Ciclo Inicial en Matemática.

El Ciclo Inicial de Matemática se integra naturalmente con las necesidades locales, dado que su oferta de cursos cubre sustancialmente el contenido de los cursos de Matemática de las Licenciaturas en Recursos Hídricos y la proyectada en Biotecnología a dictarse en Salto y también la Licenciatura en Químico Agrícola de Paysandú así como la mencionada Licenciatura en Ingeniería Biológica a impartirse en Paysandú.

Los cursos que integran el Plan de Estudios del Ciclo Inicial de Matemática propuesto complementan la formación matemática que tiene el Ciclo Inicial Optativo - Opción Científico Tecnológica, así como las tecnicaturas que se imparten en Paysandú, que son parte central del proyecto PRET regional. También contribuyen a completar la formación en Matemática de los tecnólogos egresados de la Carrera de Tecnólogo en Mecánica y Tecnólogo en Informática, para su eventual posterior inserción en la Facultad de Ingeniería.

Constituye una plataforma que viabiliza la realización de otras ofertas como las Licenciaturas de Recursos Hídricos y la de Ingeniería Biológica que corresponden a los ejes temáticos Agua y Energía y Biotecnología respectivamente que son parte de los ejes de desarrollo universitario decididos por la Universidad de la República.

### **Objetivos y resultados esperados**

Se espera dar una formación en la disciplina que permita a los que obtengan el certificado de aprobación del Ciclo Inicial de Matemática puedan:

- fácilmente proseguir carreras profesionales con alto contenido de Matemática,
- el ejercicio docente en Matemática en carreras universitarias a un nivel de ayudantías,
- 

### **Antecedentes**

Como antecedentes regionales se tienen, por el lado de formación en Matemática, a los cursos brindados por docentes de las Facultades de Ingeniería y de Ciencias como actividades de extensión universitaria, que son profusos puesto que existen desde por lo menos 1940 (Ingeniería) y desde 1985 en la Facultad de Humanidades y Ciencias. Por el lado de formación docente, integrantes del grupo docente actual han dictado cursos en los centros de formación docente y en otros programas de formación de profesores llevados a cabo como actividad de extensión universitaria, en Montevideo por los profesores Rodolfo Louro y José Vieitez referido a cursos de Cálculo Diferencial y de

Ecuaciones Diferenciales, en Paysandú por los profesores Rodolfo Louro , Saverio Casella , José Vieitez y Ricardo Vilaró referido a Geometría y Álgebra Lineal, en Salto por los mismos profesores referido a igual temario y en Tacuarembó, referido a la enseñanza de la Geometría, también por Louro, Casella, Vieitez y Vilaró.

Más recientemente los cursos brindados en Salto y en Paysandú de Ecuaciones Diferenciales por los profesores Jorge Lewowicz, José Vieitez y Alfonso Artigue y Geometrías no Euclidianas, Teoría de Números y Análisis Complejo por el profesor Armando Treibich, Probabilidad y Medida por los profesores Ernesto Mordecki y Federico Dalmao, Métodos Numéricos por el profesor José Vieitez, y Topología por los profesores Alfonso Artigue y Damián Ferraro, y los seminarios de

### **Objetivos de la propuesta**

La propuesta tiene dos objetivos generales: por un lado dar una formación básica y sólida en Matemática, que cubra los dos primeros años de Matemática de la Licenciatura de Matemática de la Facultad de Ciencias y la que se imparte en la Facultad de Ingeniería así como otras carreras del área Científico Tecnológica para quienes quieran continuar sus estudios en Matemática o Física. Por otro lado constituye una formación en sí misma. A la vez esta propuesta sirve para completar la formación específica de docentes de Matemática de Enseñanza Media en particular aquellos que no poseen título. Es de notar que las comparaciones con otras áreas de las Ciencias Exactas muestran que Matemática es quien exhibe los promedios más bajos de formación y titulación de docentes de Enseñanza Media. Los cursos a brindar constituirán una plataforma de mejora y perfeccionamiento de dichos docentes.

Las materias ofrecidas en este Ciclo Inicial de Matemática son parte de un conjunto usual de asignaturas de Matemática y de otras ciencias como la Física, que se dictan en el Área Científico Tecnológica.

En particular el Ciclo Inicial Optativo - Opción Científico Tecnológica constituye el primer año del Ciclo Inicial de Matemática, debiendo el estudiante elegir las asignaturas adecuadas para poder realizar el segundo año del Ciclo Inicial de Matemática.

## **PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS DEL CICLO INICIAL DE MATEMÁTICA.**

**El Ciclo Inicial de Matemática es una carrera corta con un mínimo de 160 créditos.**

Se tomará para estas completar el Ciclo Inicial de Matemática algún subconjunto del grupo de cursos que sigue. El certificado de aprobación del Ciclo Inicial de Matemática será otorgado a aquellos que completen los créditos correspondientes. Estos créditos deben incluir un mínimo de 120 créditos de asignaturas de Matemática.

### **Condiciones de ingreso.-**

El estudiante deberá acreditar haber completado su formación en Enseñanza Secundaria en cualquiera de las opciones de bachillerato.

## Administración de los estudios

Se registrá por la Ordenanza de Estudios de Grado de la Universidad de la República.

Conforme a dicha ordenanza se formará una Comisión de Carrera que propondrá los créditos de los cursos opcionales propuestos y las reválidas de otros cursos.

Las actividades de la Comisión de Carrera deberán ser avaladas por las autoridades correspondientes de UDELAR.

## Certificado

Cuando se cumplan los mínimos establecidos para el **Ciclo Inicial de Matemática** se otorgará el "Certificado del Ciclo Inicial de Matemática" el cual será otorgado por la Regional Norte, CenUR del Noroeste de la Universidad de la República.

## Propuesta de Programa y Distribución de los Cursos.

### Primer Semestre

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL 1	- 16 créditos
GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL 1	- 10 créditos
FÍSICA 1	- 10 créditos
OPCIONAL 1	

### Segundo Semestre

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL 2	-16 créditos
ÁLGEBRA LINEAL 2	-10 créditos
PROGRAMACION 1	-10 créditos
MATEMÁTICA DISCRETA 1	-10 créditos
OPCIONAL 2	

### Tercer Semestre

CÁLCULO VECTORIAL	-12 créditos
ÁLGEBRA ABSTRACTA	-10 créditos
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	-10 créditos
GEOMETRÍA DIFERENCIAL DE CURVAS Y SUPERFICIES	-10 créditos
OPCIONAL 3	

### Cuarto Semestre

ECUACIONES DIFERENCIALES	-12 créditos
TOPOLOGÍA	-12 créditos
ANÁLISIS COMPLEJO.	-10 créditos
MÉTODOS NUMÉRICOS	-10 créditos
OPCIONAL 4	

Ejemplos de asignaturas opcionales de matemática para Opcional 1:

Primer o segundo semestre: Teoría de números, Geometría afín y proyectiva, Teoría informal de conjuntos, Óptica y geometría, etc.

Ejemplos de asignaturas opcionales de otras ciencias para Opcional 1:

Primer semestre: Química I, Introducción a la Ciencias Biológicas.

Ejemplos de asignaturas opcionales de otras ciencias para Opcional 2:

Segundo semestre: Economía, Química II, Física II, etc.

Ejemplos de opcionales de matemática para opcionales 3 y 4:

Tercer y cuarto semestre: Grupos y Geometría, Procesos Estocásticos, Transformada de Fourier y otras transformadas, Álgebras de Lie, Geometría Diferencial Avanzada, Teoría de Representaciones, Fundamentos de la Matemática, Sistemas Dinámicos, Teoría Ergódica, etc.

Ejemplos de opcionales de otras ciencias para opcionales 3 y 4:

Física III (Electromagnetismo), Historia de la Ciencia, Estadística. Epistemología, etc.

## EJEMPLOS DE TRAYECTORIAS DE ESTUDIO

### **Trayectos mínimos para estudiantes con la intención de continuar Ingeniería, Química o Licenciatura en Física.**

#### **Primer Semestre**

CÁLCULO 1  
ÁLGEBRA LINEAL 1  
FÍSICA I  
OPCIONAL 1 (Economía o Química 1)

#### **Segundo Semestre**

CÁLCULO 2  
ÁLGEBRA LINEAL 2  
PROGRAMACION 1  
MATEMÁTICA DISCRETA 1 u OPCIONAL 2 (FISICA II, QUÍMICA II)

#### **Tercer Semestre**

CÁLCULO VECTORIAL  
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA  
OPCIONAL 3 (FÍSICA III o GEOMETRÍA DIFERENCIAL DE CURVAS Y SUPERFICIES)

#### **Cuarto Semestre**

ECUACIONES DIFERENCIALES  
ANÁLISIS COMPLEJO.  
MÉTODOS NUMÉRICOS

### **Trayectos mínimos para estudiantes con la intención de continuar Licenciatura en Matemática.**

#### **Primer Semestre**

CÁLCULO 1  
ÁLGEBRA LINEAL 1

FÍSICA 1

MATEMÁTICA DISCRETA 1 u OPCIONAL 1 (ECONOMÍA O QUÍMICA 1)

### **Segundo Semestre**

CÁLCULO 2

ÁLGEBRA LINEAL 2

OPCIONAL 2 (TEORÍA DE NÚMEROS o GEOMETRÍA AFIN Y PROYECTIVA o TEORÍA INFORMAL DE CONJUNTOS)

PROGRAMACIÓN 1

### **Tercer Semestre**

GEOMETRÍA DIFERENCIAL DE CURVAS Y SUPERFICIES o ÁLGEBRA ABSTRACTA

CÁLCULO VECTORIAL

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

OPCIONAL 3 (HISTORIA DE LA MATEMÁTICA, EPISTEMOLOGÍA)

### **Cuarto Semestre**

ECUACIONES DIFERENCIALES

ANÁLISIS COMPLEJO o MÉTODOS NUMÉRICOS o OPCIONAL 4 (PROCESOS ESTOCÁSTICOS, SISTEMAS DINÁMICOS, TEORÍA ERGÓDICA, etc. )

TOPOLOGÍA

## **Trayectos mínimos para estudiantes egresados con título de Profesor de Matemática de un centro de Formación Docente.**

### **Primer y segundo Semestre**

Reválida de asignaturas.

### **Tercer Semestre**

GEOMETRÍA DIFERENCIAL DE CURVAS Y SUPERFICIES o ÁLGEBRA ABSTRACTA.

CÁLCULO VECTORIAL

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

OPCIONAL 3

### **Cuarto Semestre**

ECUACIONES DIFERENCIALES

ANÁLISIS COMPLEJO.

TOPOLOGÍA

OPCIONAL 4

## **Apéndice**

*Se presentan en Apéndice, y como adjuntos en forma independiente, los contenidos de las asignaturas propuestas.*

*Aquellas asignaturas que corresponden al Ciclo Inicial Optativo Científico Tecnológico de Regional Norte, UdelaR, y que constituye el primer año del Ciclo Inicial de Matemática, conservan la denominación original en el nombre de la asignatura.*

*Del mismo modo aquellas asignaturas que corresponden a materias que no son la Matemática tienen el formato original dado por quien avala la misma (como sucede con Química y Economía).*

*Los programas de asignaturas opcionales de Matemática y otras Ciencias serán aprobados oportunamente por la Comisión de Carrera del Ciclo Inicial de Matemática a ser designada. Se presentan algunos cursos posibles a modo de ejemplo.*

Departamento de Matemática y Estadística del Litoral  
*Universidad de la República.*

Ciclo Inicial de Matemática.  
Programa de Álgebra Abstracta.

Carga horaria: Total: 6hs. semanales presenciales (96 hs. semestrales presenciales, 60 horas de trabajo domiciliario, 10 créditos)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 2 hs. semanales. (32 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

1. Anillo de los enteros  $\mathbb{Z}$ , propiedades.  
Divisibilidad sobre  $\mathbb{Z}$ .  
Aritmética Modular. Aplicaciones.
2. **Grupos.** Subgrupos. Grupos Ciclicos. Clasificación de los subgrupos de  $(\mathbb{Z}, +)$  y de  $(\mathbb{R}, +)$ .  
Teorema de Lagrange. Homomorfismos y subgrupos normales.  
Grupo cociente. Teoremas de homomorfismos de grupos. Productos directos.  
Teorema de Cauchy. Grupos Abelianos Finitos, clasificación. Teoremas de Sylow.  
Grupos de Matrices. Aplicaciones.  
Grupo Simétrico. Teorema de representación de Cayley.
3. **Anillos.** Estructura de los anillos. Propiedades. Subanillos. Homomorfismos de anillos.  
Isomorfismos, ideales, anillos de ideales principales, ejemplos de  $\mathbb{Z}$  y  $\mathbb{K}[x]$  con  $\mathbb{K}$  un cuerpo.  
Contraejemplo de  $\mathbb{Z}[x]$ . Dominios Euclidianos.  
Anillos de polinomios en  $n$  indeterminadas,  $\mathbb{K}[x_1, x_2, \dots, x_n]$ , Teorema de la base de Hilbert.
4. **Módulos**  
Definiciones y ejemplos. Álgebras. Relación con el concepto de Espacio Vectorial. Submódulos, suma e intersección, submódulo generado.  
Homomorfismos. Cocientes y teoremas de isomorfismo.  
Sumas directas externas e internas. Productos finitos e infinitos.  
Módulos cíclicos. Módulos simples e indescomponibles.  
Producto tensorial: caso de espacios vectoriales y de anillos conmutativos y no conmutativos.  
Álgebra tensorial.  
Módulos finitamente generados. Bases de módulos libres.
5. **Cuerpos.** Ideales primos, ideales maximales de un anillo. Cocientes por ideales primos, dominios de integridad, cocientes por ideales maximales, cuerpos. Extensiones de cuerpos. Extensiones simples. Extensiones algebraicas y trascendentes. Polinomios irreducibles en  $\mathbb{Q}[x]$ , criterio de irreducibilidad de Einsestein. Polinomios irreducibles sobre  $\mathbb{R}[x]$ , construcción de  $\mathbb{C}$ . Polinomios irreducibles sobre  $\mathbb{C}[x]$ .

6. Enunciado del Teorema Fundamental del Álgebra de D'Álembert - Gauss. Caso de  $\mathbb{C}[x_1, x_2, \dots, x_n]$ , Nullstellensatz.
7. Elementos de la Teoría de Galois. Correspondencia de Galois.
8. **Cuerpos finitos o de Galois.** Polinomios irreducibles sobre  $\mathbb{Z}_p$ ,  $p \in \mathbb{Z}$  primo. Representación de cuerpos finitos sobre  $\mathbb{Z}_p$  mediante polinomios irreducibles. Aplicaciones de los cuerpos finitos.

Bibliografía:

**Básica:** Irvin Herstein, Álgebra Moderna, Ed. Reverté ISBN 1-234-56789-0. N Jacobson, Basic Algebra 1

**Complementaria:** Birkhoff G. & MacLane S. Algebra Moderna. Vicens-Vives. ISBN 84-316-1226-6

S. Lang, Algebra. Addison - Wesley.

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas usuales de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 del CIO CT.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso o mediante exposiciones y presentación de temas pertinentes a la asignatura.

**Previaturas:** Para rendir examen de Álgebra Abstracta deberá el estudiante tener aprobado previamente los exámenes de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 del CIO CT o asignaturas equivalentes.

Ciclo Científico Inicial

Programa de Álgebra Lineal 1 (dictada en el primer semestre).

Carga horaria: Total: 6hs. semanales (96 hs. semestrales)

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante deberá:

1) Comprender y manejar las estructuras algebraicas de Espacio Vectorial y Espacio Afín. Especial énfasis se pondrá en las diversas aplicaciones de los conceptos del Álgebra Lineal tanto en otras áreas de la Matemática como en otras ciencias como la Física y la Informática.

2) Manejar los conceptos geométricos asociados y entender que a partir de ellos puede fundamentarse la Geometría Clásica.

3) Fortalecer la capacidad de realizar razonamientos rigurosos y manejar conceptos abstractos.

- Teórico: 3 hs. semanales (48 hs. semestrales)
- Práctico: 3 hs. semanales. (48 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

1. **Geometría en  $\mathbb{R}^3$ :**

- Vectores en el espacio.
- Productos escalar, vectorial y mixto.
- Ecuaciones de rectas y planos.
- Intersección de rectas y planos.
- Cálculo de distancias, áreas y volúmenes de figuras elementales.

2. **Sistemas lineales, matrices y determinantes:**

- Sistemas lineales.
- Transformaciones elementales. Escalerización.
- Matrices
- Propiedades básicas.
- Representación matricial de sistemas.
- Matrices elementales y transformaciones elementales.
- Rango de matrices.
- Rango y matriz inversa.
- Determinantes. Definición y enunciado de propiedades básicas, Desarrollo por filas y columnas.
- Matriz inversa y determinantes, Teorema de Rouché-Frobenius.

3. **Espacios vectoriales:**

- Espacios vectoriales, definición, propiedades.
- Subespacios vectoriales, definición, propiedades.
- Generadores de un espacio vectorial, Independencia lineal.
- Bases, coordenadas, dimensión de un espacio vectorial.
- Intersección de subespacios, suma de subespacios, suma directa.

4. **Transformaciones lineales:**

- Definición de transformación lineal, operaciones, composición.
- Núcleo e imagen de una transformación lineal.

- Transformaciones inyectivas y sobreyectivas: isomorfismos de espacios vectoriales.
- Teorema de las dimensiones.
- Matriz asociada a una transformación lineal.
- Cambio de base. Determinante de una transformación lineal, interpretación geométrica.

Bibliografía:

**Básica:** Ed. XXXX ISBN 1-234-56789-0.

**Complementaria:** Algebra Lineal, Ed. XXXX, ISBN 1-234-56789-0

Birkhoff G. & MacLane S. Algebra Moderna. Ed. Vicens-Vives. ISBN 84-316-1226-6

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas de Matemática A y B de 2º y 3º de Bachillerato.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso.

Para poder rendir examen debe tenerse un mínimo de 20% del puntaje entre ambas pruebas parciales.

**Previaturas:** Para rendir examen de Geometría y Álgebra Lineal 1 deberá el estudiante tener aprobado en forma completa Bachillerato de cualquier orientación.

Regional Norte, Salto  
*Universidad de la República.*

Ciclo Científico Inicial

Programa de Álgebra Lineal 2 (dictada en el segundo semestre).

Carga horaria: Total: 6hs. semanales (96 hs. semestrales)

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante deberá:

1) Comprender y manejar las estructuras algebraicas de Espacio Vectorial y Espacio con Producto Interno. Especial énfasis se pondrá en los conceptos de autovalor, autovector, descomposición de Jordan.

2) Manejar los conceptos de transformación lineal autoadjunta, isometría y comprender su importancia en las aplicaciones. Reconocer figuras de segundo orden (cónicas, cuádricas).

3) Fortalecer la capacidad de realizar razonamientos rigurosos y manejar conceptos abstractos mostrando su potencia para modelar diversos fenómenos de la realidad.

- Teórico: 3 hs. semanales (48 hs. semestrales)
- Práctico: 3 hs. semanales. (48 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

1. Valores y vectores propios: Subespacios invariantes. Definición de valor y de vector propio. Diagonalización. Forma de Jordan de una matriz. Forma de Jordan de matrices de orden 2 y de orden 3. Obtención de la forma de Jordan de una matriz. Teorema de Cayley-Hamilton.
2. Espacios vectoriales con producto interno: Definición de producto interno (euclideo y hermítico). Ejemplos. Longitud, área y ortogonalidad. Bases ortogonales. Complemento ortogonal. Proyección ortogonal.
3. Transformaciones lineales en espacios con producto interno: Adjunta de una transformación lineal. Transformaciones lineales autoadjuntas. Transformaciones lineales ortogonales. Transformaciones lineales unitarias. Transformaciones lineales normales. Teorema Espectral. Transformaciones lineales afines y movimientos en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .
4. Formas bilineales y cuadráticas: Definiciones. Ley de inercia. Clasificación de una forma cuadrática. Diagonalización simultánea. Cónicas y cuadráticas.

Bibliografía:

**Básica:** Ed. XXXX ISBN 1-234-56789-0.

**Complementaria:** Algebra Lineal, Ed. XXXX, ISBN 1-234-56789-0

Birkhoff G. & MacLane S. Algebra Moderna. Ed. Vicens-Vives. ISBN 84-316-1226-6

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas de Geometría y Álgebra Lineal 1.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso.

**Previaturas:** Para rendir examen de Geometría y Álgebra Lineal 2 deberá el estudiante tener aprobado previamente el examen de Geometría y Álgebra Lineal 1.

Departamento de Matemática y Estadística del Litoral  
*Universidad de la República.*

Ciclo Inicial de Matemática.  
Programa de Análisis Complejo.

Carga horaria: Total: 6hs. semanales presenciales (96 hs. semestrales presenciales, 60 horas de trabajo domiciliario, 10 créditos)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 2 hs. semanales. (32 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

1. Número complejo  
Potencias y raíces  
Funciones exponencial y logarítmica  
Transformaciones de Moebius
2. Límites, continuidad y derivabilidad de funciones complejas de variable compleja  
Ecuaciones de Cauchy-Riemann  
Ecuaciones armónicas
3. Integración a lo largo de curvas en el plano complejo.  
Índice de un punto respecto de una curva cerrada  
Series de potencias  
Analiticidad de las funciones desarrollables en serie de potencias.  
Teorema de Cauchy local  
Fórmula de Cauchy en un convexo  
Representación en serie de potencias de las funciones holomorfas  
Teoremas de Morera y Liouville. Aplicación Teorema fundamental del Álgebra.
4. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales por el método de los residuos. Desarrollos en series de Laurent Estudio de ceros y singularidades de las funciones meromorfas.
5. Teoremas de la correspondencia local, de la función abierta y del módulo máximo. Principio del argumento. Teorema de Rouché
6. Aplicaciones conformes, conservación de ángulos Transformaciones de Moebius Dinámica de las transformaciones de Moebius Lema de Schwarz Aplicaciones conformes del disco en el disco Principio de reflexión Equivalencia conforme Familias normales Teorema de Riemann
7. Tópicos especiales: (se elegirá uno a ser desarrollado). Integral de Poisson y problemas de Dirichlet en el disco; Módulo máximo y método de Phragmen-Lindelöf; Aproximación por funciones racionales: teoremas de Runge y Mittag-Leffler; Productos infinitos y aplicaciones; Prolongación analítica; Superficies de Riemann; etc.

Bibliografía:

**Básica:** Ahlfors, L. – Complex Analysis ISBN 1-234-56789-0.

Rudin, W. – Análisis Real y Complejo

**Complementaria:** Conway, J. - Functions of one complex variable.

Nieto, J. – Funciones de variable compleja - (Monografía N° 8 de la O:E:A).

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas usuales de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 y Cálculo 2 del CIO CT.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso o mediante exposiciones y presentación de temas pertinentes a la asignatura.

**Previaturas:** Para rendir examen de Análisis Complejo deberá el estudiante tener aprobado previamente los exámenes de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 y Cálculo 2 del CIO CT o asignaturas equivalentes.

Regional Norte, Salto  
*Universidad de la República.*

Ciclo Científico Inicial  
Programa de Cálculo 1 (dictada en el primer semestre).

Carga horaria: Total: 7hs. semanales (112 hs. semestrales)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 3 hs. semanales. (48 hs. semestrales)

**Objetivo de la asignatura:** El estudiante deberá:

- 1) Comprender y manejar las estructuras del Cálculo Diferencial y el Cálculo Integral. Especial énfasis se pondrá en las diversas aplicaciones de los conceptos del Cálculo para la definición rigurosa de áreas y volúmenes de diversos objetos geométricos, y el poder de cálculo emanado de las técnicas desarrolladas. Se ilustrarán diversas aplicaciones a la Física.
- 2) Manejar el lenguaje intuitivo de infinitésimo a efectos de motivar las diversas definiciones asociadas al Cálculo.
- 3) Fortalecer la capacidad de realizar razonamientos rigurosos y manejar conceptos abstractos en especial aquellos vinculados a las definiciones y razonamientos " $\varepsilon - \delta$ ".
- 4) Introducir de modo riguroso los conceptos de cuerpo de los números reales  $\mathbb{R}$  y cuerpo de los números complejos  $\mathbb{C}$ .

Programa de la Asignatura

**1. Número Real y Complejo:**

- Números reales: axiomas de cuerpo, ordenación, completitud.
- Números complejos: Operaciones, Potenciación y radicación, Función exponencial y logaritmo.

**2. Sucesiones y series numéricas:**

- Límites de sucesiones
- Subsucesiones, Sucesiones de Cauchy
- Series de números reales y complejos
- Series geométrica y telescópicas
- Criterios de convergencia para series de términos positivos
- Series de signos alternados, Criterio de Leibnitz, Convergencia absoluta.

**3. Funciones reales de variable real:**

- Continuidad, teorema de conservación del signo, Teoremas de Bolzano y Weierstrass.
- Continuidad uniforme, Teorema de Heine-Borel.

**4. Derivabilidad:**

- Funciones derivables, definición, cálculo de derivadas. Regla de la cadena.
- Función inversa, derivada.
- Teoremas del valor medio.
- Aplicaciones de la derivada: extremos.
- Derivadas de orden superior. Clasificación de extremos.
- Fórmula de Taylor. Resto de Lagrange.
- Derivación numérica.

### 5. Integración:

- Definición de integral de Riemann, propiedades.
- Integrabilidad de las funciones continuas.
- Teorema fundamental del Cálculo, regla de Barrow.
- Métodos de integración.
- Aplicaciones al cálculo de longitudes, áreas y volúmenes.
- Integración numérica.
- Integrales impropias.

### 6. Nociones sobre ecuaciones diferenciales:

- Planteamiento de problemas que conducen a ecuaciones diferenciales.
- Ecuaciones en variables separables.
- Ecuaciones lineales de primer orden.

Bibliografía:

**Básica:** Ed. XXXX ISBN 1-234-56789-0.

**Complementaria:** Cálculo Diferencial, Ed. XXXX, ISBN 1-234-56789-0  
Lima, Elon Lages, Curso de Análise, Vol 1. Ed. Euclides. ISBN XXXX

Lima, Elon Lages, Análise Real, Vol 1. Ed. Coleção Matemática Universitária. ISBN 978-85-244-0048-3

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas de Matemática A y B de 2º y 3º de Bachillerato.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso.

Para poder rendir examen debe tenerse un mínimo de 20% del puntaje entre ambas pruebas parciales.

**Previaturas:** Para rendir examen de Cálculo 1 deberá el estudiante tener aprobado en forma completa Bachillerato de cualquier orientación.

Regional Norte, Salto  
*Universidad de la República.*

Ciclo Científico Inicial  
Programa de Cálculo 2 (dictada en el segundo semestre).

Carga horaria: Total: 7hs. semanales (112 hs. semestrales)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 3 hs. semanales. (48 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

**1. Introducción a las Ecuaciones Diferenciales:**

Ecuación lineal de 2do orden a coeficientes constantes homogénea (casos de raíces reales simples, doble y raíces complejas conjugadas). Solución de la ecuación no homogénea por el método de “selección”.

**2. Topología en  $\mathbb{R}^p$ :**

norma, métrica, bolas definida por una métrica, conjuntos acotados. Sucesiones convergentes y divergentes, aritmética de límites de sucesiones, ejemplos. Sucesiones de Cauchy, completitud, Subsucesiones. Conjuntos abiertos, cerrados y frontera. Conjuntos compactos, puntos de acumulación, Teorema de Bolzano-Weierstrass.

**3. Funciones reales de varias variables:**

ejemplos, representaciones gráficas, curvas de nivel.  
Límite de funciones de varias variables, propiedades, límites direccionales, aritmética de límites de funciones, ejemplos.  
Funciones continuas, propiedades básicas, composición.  
Imagen continua de un compacto, teorema de Weierstrass. Continuidad uniforme.

**4. Diferenciabilidad de funciones de varias variables:**

Derivadas parciales y direccionales, propiedades, ejemplos, notación.  
Diferenciabilidad de funciones de  $\mathbb{R}^p$  a  $\mathbb{R}$ , propiedades (continuidad, derivabilidad), ejemplos, derivada, gradiente, plano tangente.

**5. Funciones de  $\mathbb{R}^p$  a  $\mathbb{R}^q$ . Matriz jacobiana. Teorema del valor medio.**

Funciones de clase  $C^1$ , condición suficiente para la diferenciabilidad. Ejemplos y contraejemplos.  
Función compuesta, regla de la cadena, ejemplos.

**6. Derivadas de orden superior. Funciones de clase  $C^r$ . Teorema de Schwarz de interversión de derivadas. Ejemplos.**

Desarrollo de Taylor de funciones de varias variables. Ejemplos. Aplicación al cálculo de límites. Estimación de errores.

**7. Función implícita. Existencia y regularidad.**

Función inversa local y teorema de la función inversa.

8. Extremos relativos: definición, condición necesaria, puntos estacionarios. Contraejemplos mostrando que no es condición suficiente.

Extremos relativos: condición suficiente por el método del diferencial segundo (Hessiano). Ejemplos de cálculo y clasificación de extremos relativos y absolutos.

Extremos relativos condicionados. Método de los multiplicadores de Lagrange. Ejemplos.

Extremos absolutos. Existencia (Teorema de Weierstrass). Ejemplo de búsqueda de extremos absolutos de una función continua en un compacto.

### 9. Integración múltiple:

Integrales paramétricas de funciones de una variable. Continuidad y derivabilidad respecto al parámetro. Ejemplos.

Sumas de Riemann de integrales múltiples. Definición de integral doble de Riemann en un rectángulo. Interpretación geométrica.

Conjuntos de medida nula. Medida nula de las gráficas de funciones. Caracterización de Lebesgue de la integrabilidad Riemann (Teorema de Riemann-Lebesgue).

Integrabilidad Riemann de funciones continuas en conjuntos simples. Teorema de Fubini para integrales Riemann.

Integrabilidad respecto al parámetro. Integrales iteradas. Ejemplos.

Cambio del orden de integración en integrales iteradas dobles. Ejemplos.

10. Propiedades de las integrales múltiples: Propiedades de las integrales dobles: linealidad, monotonía, acotación, Teorema del Valor Medio.

Cambio de variable en integrales dobles y triples: determinante Jacobiano, coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.

11. Aplicaciones de las integrales dobles y triples: Cálculo de áreas y volúmenes con integrales dobles. Cálculo de momentos. Cálculo de volúmenes con integrales triples.

12. Integrales dobles impropias. Convergencia, no convergencia, ejemplos, aplicaciones: cálculo de  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx$  por medio de una integral doble.

Bibliografía:

**Básica:** Ed. XXXX ISBN 1-234-56789-0.

**Complementaria:** Cálculo Diferencial, Ed. XXXX, ISBN 1-234-56789-0

Lima, Elon Lages, Curso de Análise, Vol 2. Ed. Euclides. ISBN XXXX

Lima, Elon Lages, Análise Real, Vol 2. Ed. Coleção Matemática Universitária. ISBN 978-85-244-0048-3

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas de Cálculo 1.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso.

**Previaturas:** Para rendir examen de Cálculo 2 deberá el estudiante tener aprobado previamente el examen de Cálculo 1.

Departamento de Matemática y Estadística del Litoral  
*Universidad de la República.*

Ciclo Inicial de Matemática.  
Programa de Cálculo Vectorial.

Carga horaria: Total: 6hs. semanales presenciales (96 hs. semestrales presenciales, 60 horas de trabajo domiciliario, 10 créditos)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 2 hs. semanales. (32 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

- 1. Curvas en el espacio. Vectores en  $\mathbb{R}^n$ , caso particular  $\mathbb{R}^3$ :** Definición de curvas. Representaciones paramétricas e implícitas. Propiedades intrínsecas.  
Puntos regulares y singulares. Curvas regulares y regulares a trozos.  
Curvas cerradas, curvas simples cerradas.  
Longitud de una curva. Parametrizaciones respecto de la longitud de arco.  
Representación gráfica de curvas planas. Curvatura y versor normal en curvas planas.  
Triedro de Frenet. Curvatura y torsión de curvas en el espacio. Interpretación geométrica de ambos parámetros. Fórmulas de Frenet. Teorema fundamental de la teoría local de curvas.
- 2. Integrales curvilíneas, Teoremas de Green.**  
Campos escalares y vectoriales. Cero y uno-formas diferenciales.  
Gradiente, rotor, divergencia y laplaciano. Operador  $\nabla$ . Invariancia respecto a los sistemas de coordenadas.  
Integrales curvilíneas (circulación de un campo vectorial, integral de una uno-forma diferencial, flujo de un campo vectorial) , definición y propiedades.  
Campos de gradientes (uno-formas diferenciales exactas). Potencial escalar y conjuntos de potenciales escalares. Conjuntos conexos y componentes conexas.  
Campos de gradientes e integrales independientes del camino. Cálculo de potenciales escalares.  
Relación entre uno-formas exactas (campos de gradientes) y uno-formas cerradas (campos irrotacionales). Conjuntos simplemente conexos y múltiplemente conexos. Análisis del caso plano de campos irrotacionales (uno-formas cerradas) definidos en el plano sin un punto.  
Teorema de Green en el plano, similitud con la Regla de Barrow para funciones de una variable. Demostración del Teorema para el caso de dominios de la forma  $\{(x, y) / a \leq x \leq b, \varphi(x) \leq y \leq \psi(x)\}$  y generalizaciones para otros dominios. Área encerrada por una curva plana cerrada y simple.
- 3. Superficies, Integrales de Superficies.**  
Superficies en  $\mathbb{R}^3$  y parametrizaciones. Superficies con y sin borde. Superficies compactas y conexas. Superficies cerradas. Plano tangente a una superficie y puntos regulares de una superficie. Versores normales a una superficie. Orientabilidad.  
Área de una superficie. Integral de un campo escalar en una superficie. Flujo de un campo vectorial a través de una superficie.

2-formas diferenciales. Integral de una 2-forma diferencial en una superficie. Cálculo y propiedades de las integrales en superficies.

#### 4. Formas diferenciales, formas exactas y cerradas, potencial vector y campos solenoidales

0, 1 y 2 - formas diferenciales en  $\mathbb{R}^2$ , 0, 1, 2 y 3 - formas diferenciales en  $\mathbb{R}^3$ , generalización a  $\mathbb{R}^p$ .

Integración de formas diferenciales. Campos asociados a formas diferenciales. Operaciones con formas diferenciales (suma y producto exterior).

Similitud entre operaciones de formas diferenciales y operaciones entre los campos asociados. Derivada exterior de formas diferenciales. Similitud entre derivadas exteriores de formas diferenciales y gradiente, rotor y divergencia de los campos asociados.

Formas diferenciales exactas y cerradas. Similitud entre uno-formas diferenciales exactas y cerradas y campos vectoriales de gradientes e irrotacionales.

Campos vectoriales de rotores y solenoidales. Similitud entre 2-formas diferenciales exactas y cerradas y campos vectoriales de rotores y solenoidales.

Derivadas segundas de formas diferenciales de clase  $C^2$  son nulas:  $d^2 = 0$ . Relación entre formas diferenciales exactas y cerradas y su similitud con los campos vectoriales asociados.

#### 5. Teoremas de Gauss y Stokes en el espacio y consecuencias

Teorema de Gauss. Planteo vectorial y mediante formas diferenciales. Relación con el Teorema de Green en  $\mathbb{R}^2$ .

Teorema de Stokes. Planteo vectorial y mediante formas diferenciales. Relación con el Teorema de Green en  $\mathbb{R}^2$ .

Generalizaciones de los teoremas para superficies con bordes no conexos.

Cálculo del volumen del conjunto acotado encerrado por una superficie compacta sin borde.

Integrales de 2-formas diferenciales exactas sobre superficies compactas sin borde.

Ejemplo de 2-forma diferencial cerrada que no es exacta.

Análisis de campos solenoidales en  $\mathbb{R}^3 - \{P_0\}$ .

Primera y segunda fórmula de Green.

#### 6. Nociones de Homología y Cohomología de De Rahm.

Bibliografía:

**Básica:** Tom Apostol, Análisis Matemático, Ed. Reverté ISBN 978 8429150049.

**Complementaria:** James Stewart, Cálculo en varias variables, Ed. XXXX, ISBN 978 9706866523  
Lima, Elon Lages, Curso de Análise, Vol 2. Ed. Euclides. ISBN XXXX  
Lima, Elon Lages, Análise Real, Vol 2. Ed. Coleção Matemática Universitária. ISBN 978-85-244-0048-3

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas usuales de Cálculo en una variable y de Cálculo Avanzado.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso o mediante exposiciones y presentación de temas pertinentes a la asignatura.

**Previaturas:** Para rendir examen de Cálculo Vectorial deberá el estudiante tener aprobado previamente los exámenes de Cálculo 1 del CIO-CT y Cálculo 2 del CIO-CT o asignaturas equivalentes.

Departamento de Matemática y Estadística del Litoral  
*Universidad de la República.*

Ciclo Inicial de Matemática.  
Programa de Ecuaciones Diferenciales.

Carga horaria: Total: 6hs. semanales presenciales (96 hs. semestrales presenciales, 60 horas de trabajo domiciliario, 10 créditos)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 2 hs. semanales. (32 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

**1. Elementos de Análisis Funcional.**

Convergencia puntual y uniforme en espacios de funciones.  
Sucesiones y series de funciones.  
Criterio de Cauchy para la convergencia uniforme.  
Convergencia uniforme y continuidad.  
Convergencia uniforme e integración Riemann.  
Convergencia uniforme y derivación.  
Espacios normados, normas equivalentes.  
Equivalencia de normas en  $\mathbb{R}^k$ .  
Espacios normados completos.  
Espacios  $L^p$ , insuficiencia de la Integral de Riemann, nociones de Integral de Lebesgue.

**2. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.**

Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden, ecuaciones lineales de segundo orden con coeficientes constantes.  
Resolución de ecuaciones lineales en  $\mathbb{R}^n$ .  
Ecuación lineal de orden  $n$  Wronskiano Método de “variación de constantes” Resolución por series de potencias.  
Exponencial de una matriz. Solución general de la ecuación  $x' = Ax$ . Matriz fundamental, Teorema de Liouville.  
Subespacios estables e inestables.  
Estudio de la estabilidad de los sistemas lineales. Diagrama de fase.  
Teorema de Picard de existencia y unicidad de soluciones de  $x' = f(x, t)$ . Enunciado y demostración del teorema de Picard.  
Soluciones maximales, solución general. Demostración de que la solución maximal de  $x' = Ax$  está definida para todo  $t \in \mathbb{R}$ .  
Lema de Gronwall, Dependencia continua de las condiciones iniciales.  
Estabilidad y estabilidad asintótica. Demostración de los teoremas de Lyapunov. Enunciado del teorema recíproco de Massera para la estabilidad asintótica. Teorema de Hartman-Großmann.

### 3. Transformada de Laplace.

Definición y propiedades básicas Funciones de orden exponencial

Semiplano de convergencia

Transformadas de las funciones elementales, de la derivada y de la integral

Aplicación a la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales

Transformada de la convolución de funciones.

### 4. Series de Fourier.

Espacios vectoriales con producto interno.

Conjuntos ortonormales, series de Fourier.

Desigualdad de Bessel.

Sistemas ortonormales completos.

Sistema trigonométrico Teorema de Fejer

Complejitud del sistema trigonométrico

Convergencia puntual y uniforme de las series de Fourier trigonométricas

### 5. Ecuaciones en derivadas parciales.

Ejemplos introductorios, condiciones de borde.

Ecuación de ondas, resolución por el método de propagación y por el método de Fourier, unicidad de soluciones.

Ecuación del calor, existencia y unicidad de soluciones, núcleo del calor

Nociones sobre transformadas de Fourier.

Funciones armónicas, propiedad del máximo para funciones armónicas.

Existencia y unicidad de soluciones de la ecuación de Laplace.

Nociones sobre continuidad respecto de las condiciones de borde.

Bibliografía:

**Básica:** Sotomayor, J. – Licções de equações diferenciais ordinarias

de Figueiredo, D. – Análise de Fourier e equações diferenciais parciais

**Complementaria:** V.I. Arnold, Ordinary Differential Equations, MIT Press, Cambridge.

Omar Gil, Curso Introductorio a las Ecuaciones Diferenciales.

<http://www.fing.edu.uy/omargil/ecdif/texto00.pdf>

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas usuales de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 y Cálculo 2 del CIO CT.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso o mediante exposiciones y presentación de temas pertinentes a la asignatura.

**Previaturas:** Para rendir examen de Análisis Complejo deberá el estudiante tener aprobado previamente los exámenes de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 y Cálculo 2 del CIO CT o asignaturas equivalentes.

**Ciclo Inicial de Matemática**  
**Geometría Diferencial de Curvas y Superficies**

Carga Horaria Total 6 hs semanales presenciales (96 semestrales), 60 horas de trabajo domiciliario, 10 créditos)

- Teórico: 4 hs semanales (64 semestrales),
- Práctico: 2 hs semanales (32 semestrales),

**Fundamentación:**

El uso de estructuras infinitesimales para representar objetos geométricos se remonta a los comienzos del uso del Cálculo Diferencial. La Geometría Diferencial representa la construcción de objetos geométricos y el análisis de estos objetos usando las estructuras diferenciales. Su conocimiento, en particular en dimensiones bajas donde es más fácil visualizar estos objetos es de relevancia para quien desee cultivar la Matemática.

**Objetivo:**

Introducir el conocimiento de las estructuras básicas de la Geometría Diferencial y sus aplicaciones como ser:

Curva diferenciable en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ , recta y vectores tangentes, triedro de Frenet, curvatura y torsión, campos vectoriales sobre curvas. Superficie diferenciable, plano tangente, campos vectoriales en superficies 1a y 2da forma fundamental de una superficie. curvaturas principales de superficies. Geodésicas sobre una superficie. Propiedades globales de superficies estudiadas con métodos diferenciales.

Programa de la Asignatura
---------------------------

1. Curvas en  $\mathbb{R}^n$

- a) Funciones diferenciables de variable real. Curvas.
- b) Campos vectoriales a lo largo de una curva. Velocidad y aceleración
- c) Vector tangente y velocidad.
- d) Parametrización de curvas. Longitud de arco. Parametrización por longitud de arco. Curva regular.

2. Referenciales móviles.

- a) Curvas alabeadas, triedro de Frenet.
- b) Fórmulas de Frenet. Curvatura, torsión.
- c) Caracterización de curvas mediante la curvatura y torsión.
- d) Cálculo de la curvatura y la torsión.
- e) Curvas planas. Curvatura. Representación de curvas paramétricas.

### 3. Superficies en $\mathbb{R}^3$ .

- a) Parametrizaciones locales de superficies. Superficies regulares. Cartas locales.
- b) Aplicaciones diferenciables entre superficies. Campos de vectores sobre superficies.
- c) Primera forma fundamental. Área de superficies.
- d) Segunda forma fundamental. Orientación de superficies.
- e) Curvaturas principales. Curvatura media. Curvatura de Gauss .
- f) clasificación de puntos sobre una superficie. Superficies regladas.
- g) Fórmulas de Euler, direcciones asintóticas.
- h) Líneas de curvatura. Geodésicas.
- i) Isometrías entre superficies. Teorema egregio de Gauss.

### 4. Geometría intrínseca de superficies.

- a) Derivación covariante. Símbolos de Christoffel.
- b) Transporte paralelo.
- c) Triangulaciones. Integración sobre superficies. Teorema de Gauss-Bonnet.

### **Bibliografía:**

1. Do Carmo, M. P.: Geometría diferencial de curvas y superficies. Ed Alhambra.
2. Spivak, M.: Cálculo en variedades. Ed. Reverte.
3. Struik, D. J.: Geometría Diferencial Clásica. Ed. Aguilar.

### **Cursos previos que el estudiante debe haber salvado:**

Cálculo 1 (examen), Álgebra Lineal 1 (examen), Cálculo 2 (curso), Algebra Lineal 2 (curso), o asignaturas equivalentes correspondientes.

**Cursos previos recomendados** Física 1, Matemática Discreta 1 o equivalentes.

### **Evaluación:**

Constará de dos parciales escritos teórico-práctico. Para obtener derecho a examen se debe alcanzar el 25 % global de los parciales. El examen constará de una parte escrita práctica y una oral teórica, quienes hayan obtenido más del 60 % en los parciales exonerarán el escrito.

Regional Norte, Salto  
*Universidad de la República.*

Ciclo Científico Inicial  
Programa de Matemática Discreta 1

Carga horaria: Total: 6hs. semanales (96 hs. semestrales)

- Teórico: 3 hs. semanales (48 hs. semestrales)
- Práctico: 3 hs. semanales. (48 hs. semestrales)
- **Objetivo de la asignatura:** El estudiante deberá:
  - 1) Comprender y manejar las estructuras matemáticas de carácter finito como ser la Combinatoria y la Teoría de Grafos.
  - 2) Manejar las técnicas fundamentales del conteo: principio de inclusión y exclusión, principio del palomar, Relaciones de recurrencia.
  - 3) Funciones generatrices y su aplicación a la resolución de problemas de conteo.
  - 4) Relaciones, grafos, modelado de problemas mediante grafos.

Programa de la Asignatura

1. **Principios fundamentales del conteo.** (3 clases) Las reglas de la suma y del producto. Permutaciones. Combinaciones: el teorema del binomio, Combinaciones con repeticiones: Distribuciones. Números combinatorios en términos de otros problemas de conteo, e.g., cálculo de la cantidad de funciones inyectivas, biyectivas y sin restricciones. Planteamiento del problema de la sobreyectividad.
2. **Propiedades de los enteros.** (2 clase) Inducción matemática. El principio del buen orden.
3. **Técnicas avanzadas de conteo.** (3 clases) El principio de inclusión y exclusión. Desórdenes. Funciones sobreyectivas: números de Stirling del segundo tipo. Principio del Palomar.
4. **Relaciones de recurrencia.** (3 clases) Relación de recurrencia lineal general: espacio vectorial de soluciones. Resolución de la relación de recurrencia lineal general homogénea con coeficientes constantes. Casos particulares.
5. **Funciones generatrices.** (5 clases) Definiciones y ejemplos. Fórmula del Binomio para exponente real y convolución de sucesiones. Operador suma Aplicación a la resolución de ecuaciones en diferencias.
6. **Relaciones.** (5 clases) Propiedades de las relaciones: simetría, transitividad, reflexividad. Representación de relaciones: matrices, digrafos, diagramas de Hasse. Operaciones con relaciones: composición, unión, etc. Conjuntos ordenados: Orden total, orden parcial, Cadenas, Anticadenas, máximos, mínimos, ínfimos, supremos, maximales, minimales. Teorema de Dilworth, Retículos. Relaciones de equivalencia y particiones.
7. **Teoría de grafos.** (9 clases)  
Definiciones y ejemplos. Subgrafos, complementos e isomorfismos de grafos. Árboles: definiciones y ejemplos. Grado de un vértice: recorridos y circuitos eulerianos. Caminos y ciclos hamiltonianos. Grafos planos: Teorema de Kuratowski. Coloración de grafos y polinomios cromáticos.

Bibliografía:

**Básica:** Matemática Discreta y Combinatoria *Ralph. P. Grimaldi*, Ed. Addison Wesley. ISBN: 0-201-64406-1.

**Complementaria:** Elementos de Matemáticas Discretas *C.L. Liu*, Ed. Mac Graw Hill. ISBN: 970-10-0743-3

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un razonable dominio de los temas correspondientes a los programas de Matemática A y B de 2º y 3º de Bachillerato y de los temas del curso de Álgebra Lineal 1 y Cálculo 1.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla deberá el estudiante rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso.

**Previaturas:** Para rendir examen de Matemática Discreta 1 deberá el estudiante tener aprobado en forma completa Bachillerato de cualquier orientación.

**Ciclo Inicial de Matemática**  
**Programa de Probabilidad y Estadística**  
Dictada en semestre impar

Carga Horaria Total 7 hs semanales presenciales (105 semestrales), 50 horas de trabajo domiciliario, 10 créditos)

- Teórico: 4 hs semanales (60 semestrales),
- Práctico: 3 hs semanales (45 semestrales),

**Fundamentación:**

La Probabilidad y la Estadística forman una de las ramas de la Matemática con mayor aplicación en todas las áreas del conocimiento. Se utilizan en las ciencias naturales, ciencias sociales y en la tecnología cada vez que es necesario recolectar, analizar, y extraer conclusiones a partir de datos. Complementariamente, dan herramientas para tomar decisiones frente a situaciones de incertidumbre. Estas razones justifican sobradamente el presente curso.

**Objetivo:**

Se asume que los estudiantes no poseen conocimiento previo en la asignatura. En este curso se pretende que el estudiante se familiarice con los problemas en que aparece incertidumbre o azar, y que 1 incorpore las técnicas para estudiarlos y tomar decisiones frente a ellos. 2 comprenda y maneje los conceptos y fundamentos de la asignatura al nivel intuitivo y a nivel riguroso basado en la matemática. 3 comprenda el uso de las ideas generales para desarrollar las herramientas de aplicación estadística y conozca algunos ejemplos básicos de aplicación. Se intentará relacionar las ideas estadísticas y probabilísticas desde el principio. Algunos temas como descriptiva, simulación, estimación y pruebas de hipótesis se pueden tratar como transversales.

Programa de la Asignatura

1. **Probabilidad:** Motivación intuitiva de la definición de probabilidad, Espacio muestral, Sucesos. Definición axiomática. Propiedades de la probabilidad. Probabilidad condicional. Sucesos independientes. Fórmula Probabilidad Total y de Bayes. Avance intuitivo de Prueba de Hipótesis.
2. **Variables (y vectores) aleatorias:** Función de distribución. Tipos de variables aleatorias. Problema de muestreo con y sin reposición. Distribución Binomial e Hipergeométrica. Distribución geométrica. Distribución de Poisson. Esquema de Bernoulli, Teorema local de De Moivre-Laplace, Teorema integral de De Moivre-Laplace (enunciado). Aproximaciones. Distribución normal uni y multi variada. Distribuciones de Cauchy, Uniforme, Exponencial. Uso de tablas. Caracterización de la independencia y fórmula de la convolución para suma de variables aleatorias independientes. Simulación. Otras distribuciones: binomial negativa, Gamma, Weibull, hídricas.

3. **Momentos y otras medidas descriptivas:** Esperanza, Varianza, Desigualdad de Chebychev y Leyes Débiles de los Grandes Números. Momentos de orden superior, Mediana, Percentiles. Covarianza. Función Generadora de Momentos y Función Característica. Enunciado de los teoremas de unicidad. Analogía con la Estadística Descriptiva.
4. **Distintos tipos de convergencias:** Lema de Borel-Cantelli, Convergencia Casi Segura, Ley Fuerte. Convergencia en Distribución, Teorema Central del Límite (iid) y enunciado del Teorema de Lindeberg.
5. **Distribuciones en el Muestreo:** chi cuadrado, t de Student, F de Snedecor.
6. **Estimación:** Estimación Puntual, Propiedades deseables de los estimadores. Métodos para obtener estimadores: Máxima Verosimilitud, Momentos. Intervalos de Confianza. Construcción de intervalos exactos (variables normales). Construcción aproximada usando el TCL.
7. **Pruebas de Hipótesis:** Planteo general del problema. Región crítica. Tipos de errores. Estadística paramétrica y no paramétrica. Definición y cálculo del p-valor. Tests Paramétricos. Test de aleatoriedad: test de rachas. Test de correlación de rangos de Spearman. Enunciado del Teorema de Glivenko-Cantelli. Tests no paramétricos. Test de Kolmogorov-Smirnov. Test de Lilliefors para normales y exponenciales.

### **Bibliografía:**

1. Feller W, An Introduction to Probability Theory and its Applications, 1968, Wiley.
2. Petrov V, Mordecki E, Teoría de la Probabilidad, 2008, Facultad de Ciencias.
3. Perera G, Probabilidad y Estadística Matemática. 2010, Editorial Fin de Siglo.
4. Barry J. Probabilidade: um curso a nivel intermediario, Projeto Euclides, IMPA.
5. Canavos G, Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos, 1988, McGraw Hill.
6. Casella G, Berger R, Statistical Inference, Second Edition, 2002, Duxbury Advanced Series.
7. Shiryaev A.N., Probability, Second Edition, 1984, Springer.

### **Cursos previos que el estudiante debe haber salvado:**

Cálculo 1 (examen), Álgebra Lineal 1 (examen), Cálculo 2 (curso), Algebra Lineal 2 (curso), o asignaturas equivalentes correspondientes.

**Cursos previos recomendados** Física 1, Matemática Discreta 1 o equivalentes.

### **Evaluación:**

Constará de dos parciales escritos teórico-práctico y un trabajo final de aplicación de las herramientas del curso. Para obtener derecho a examen se debe alcanzar el 25 % global de los parciales y la aprobación del trabajo final. El examen constará de una parte escrita práctica y una oral teórica, quienes hayan obtenido más del 60 % en los parciales exonerarán el escrito.

Departamento de Matemática y Estadística del Litoral  
*Universidad de la República.*

Ciclo Inicial de Matemática.  
Programa de Topología.

Carga horaria: Total: 6hs. semanales presenciales (96 hs. semestrales presenciales, 90 horas de trabajo domiciliario, 12 créditos)

- Teórico: 4 hs. semanales (64 hs. semestrales)
- Práctico: 2 hs. semanales. (32 hs. semestrales)

Programa de la Asignatura

1. Teoría de Conjuntos:

- Teoría intuitiva.
- Productos y cocientes.
- Cardinalidad.

2. Espacios topológicos y funciones continuas:

- Bases
- Axiomas de numerabilidad y separación.
- Funciones continuas.
- Sucesiones, Redes y subredes.
- Productos.
- Cocientes.

3. Espacios métricos:

- Completitud.
- Teoremas de Baire, de punto fijo y de encaje de Cantor.
- Teorema de Ascoli-Arzelà

4. Compacidad:

- Caracterizaciones en espacios topológicos y en espacios métricos. Teorema de Tychonov.

5. Axiomas de Numerabilidad y de Separación

- Axiomas de Numerabilidad
- Axiomas de separación, espacios de Hausdorff, espacios normales.
- Lema de Urysohn, Teorema de extensión de Tietze.
- Teoremas de metrización.

6. Conexión:

- Componentes conexas y arco-conexas.

- Conexión local, conexión por caminos.

Bibliografía: Elon Lages Lima - Espacios métricos, Editorial Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, Brasil

John Kelley - Topología general, EUdeBA, Buenos Aires, Argentina.

Bibliografía complementaria

James. R. Munkres Topology , Prentice Hall

Sidney Morris, Topology without tears, University of Ballarat, Australia.

<http://www.topologywithouttears.net/topbookspanish.pdf>

**Conocimientos previos:** Es imprescindible un dominio razonable de los temas correspondientes a los programas usuales de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 y Cálculo 2 del CIO CT.

**Método de aprobación de la asignatura:** Para aprobarla el estudiante deberá rendir un examen práctico escrito y teórico oral. El examen práctico podrá exonerarse por medio de pruebas parciales que se realizarán durante el curso o mediante exposiciones y presentación de temas pertinentes a la asignatura.

**Previaturas:** Para rendir examen deberá el estudiante tener aprobado previamente los exámenes de Geometría y Álgebra Lineal 1 y Geometría y Álgebra Lineal 2 y de Cálculo 1 y Cálculo 2 del CIO CT o asignaturas equivalentes.

**PROGRAMA DE ECONOMIA POLÍTICA**  
**Ciclo Inicial Optativo (Opción Científico-Tecnológica)**  
**Regional Norte - Universidad de la República**

**PRIMERA PARTE**

1. Introducción a la ciencia económica
  - 1.1. El objeto de la ciencia económica
    - 1.1.1 Concepto de ciencia y de ciencia económica. Las ciencias sociales y las leyes.
    - 1.1.2 El análisis económico historia y teoría económicas: análisis estadístico.

**SEGUNDA PARTE**

2. Necesidades y bienes
  - 2.1 Necesidades humanas y medios para satisfacerlas.
  - 2.2 Los bienes económicos: concepto y clasificación. Producción y cooperación social.
  - 2.3 Noción de utilidad y de utilidad marginal. Concepto de valor corrientes.
  - 2.4 Factores de la producción: trabajo y capital, aporte de la organización empresarial
  - 2.5 La base natural de la producción: tierra y otros recursos: "Ley de los rendimientos decrecientes".
  - 2.6 La población como variable económica: Malthus.
  - 2.7 Consumo y ahorro, inversión y capital, costos y elección.
3. La actividad económica
  - 3.1 Las unidades sociales: la familia, la empresa, el gobierno. Sus decisiones básicas.
  - 3.2 El mercado: producción, circulación y distribución. Esquema de circuito real y monetario cerrados.
  - 3.3 EL mercado y el gobierno: decisiones individuales y decisiones políticas. La intervención gubernamental en la economía: infraestructuras, actividad fiscal, política económica.
4. Evolución histórica de la actividad económica. Los sistemas económicos.
  - 4.1 Concepto de estructura: propuestas de clasificación.
  - 4.2 Noción de régimen y de sistema económico.
  - 4.3 La dinámica de los sistemas económicos: sistemas históricos y sus efectos sobre la dinámica de los sistemas.
5. Breve esquema de las escuelas económicas.
  - 5.1 EL Mercantilismo
  - 5.2 El liberalismo: Fisiocracia y Escuela Clásica
  - 5.3 El marxismo
  - 5.4 El pensamiento neoclásico
  - 5.5 Otras tendencias: La Doctrina Social de la Iglesia: el dirigismo, el keynesianismo, la Economía Social de Mercado.

**TERCERA PARTE - MACROECONOMÍA**

6. Cuentas nacionales.
  - 6.1 Conceptos fundamentales: sujetos y actos económicos
  - 6.2 La contabilidad de una empresa: estado de situación y de resultados.
  - 6.3 P.B.I. desde el lado de la producción.
  - 6.4 P.B.I. por tipos de ingresos e Ingreso Nacional.
  - 6.5 El sector público en las cuentas nacionales, impuestos directos e indirectos.

- 6.6 El sector " resto del mundo".
  - 6.7 Cuenta de cierre: ahorro e inversión.
  - 6.8 Matriz de " insumo producto " o de "relaciones intersectoriales".
- 7. El dinero y los bancos.
    - 7.1 Concepto y funciones del dinero
    - 7.2 Breve reseña histórica.
    - 7.3 El sistema bancario y la oferta de dinero. Bancos Centrales.
    - 7.4 La creación del dinero en el Uruguay.
  - 8. El dinero en sus relaciones internacionales
    - 8.1 El patrón oro y el patrón cambio oro
    - 8.2 Ausencia del sistema único. Tipos de cambio: fijos y fluctuantes. Intervención de la autoridad.
    - 8.3 Balanza de pagos: principales rubros: equilibrio y desequilibrio.
    - 8.4 Políticas de ajuste.
  - 9. La inflación.
    - 9.1 La teoría cuantitativa del dinero
    - 9.2 La inflación como impuesto
    - 9.3 Teoría sobre la inflación desde el ángulo de la demanda y de la oferta
    - 9.4 Políticas inflacionarias.
  - 10. Las fluctuaciones reales.
    - 10.1 Períodos de auge y contracción. Las crisis. Efectos sobre la ocupación.
    - 10.2 Teorías sobre el ciclo económico
    - 10.3 Políticas anti cíclicas y de pleno empleo

#### **CUARTA PARTE : MICROECONOMÍA**

- 11. Los mercados y los precios.
  - 11.1 Concepto y clases de mercado: competencia perfecta e imperfecta
  - 11.2 Fuerzas del mercado: oferta y demanda
  - 11.3 Equilibrio y desequilibrio: comportamiento de precios y cantidades. El precio de equilibrio.
- 12. Teoría de la demanda.
  - 12.1 La demanda: concepto, curva y elasticidad de la demanda
  - 12.2 Los determinantes de la demanda.
- 13. Teoría de la oferta en condiciones estáticas
  - 13.1 Concepto, curva de elasticidad de la oferta. Los determinantes de la oferta.
  - 13.2 La empresa competitiva ( receptora de precios).
  - 13.3 Organización. Costos: costo fijo, variable, medio y marginal.
  - 13.4 La empresa fijadora de precios: competencia imperfecta, oligopolio y monopolio.
- 14. La demanda de los factores de producción
  - 14.1 La empresa como demandante de capital y de trabajo
  - 14.2 La productividad, media y marginal
  - 14.3 La sustitución de los factores

- 15. La oferta y precio de los factores.
  - 15.1 La familia como oferente de mano de obra. La elección ocio - ingreso.
  - 15.2 La oferta de mano de obra y el salario.
  - 15.3 La familia como suministrador de capital. La elección consumo -ahorro y tasa de interés.
  
- 16. El comercio internacional.
  - 16.1 La teoría de las ventajas comparativas y de la especialización regional.
  - 16.2 El proteccionismo. Aranceles a la importación y exportación, sus efectos. Argumentos a favor y en contra.
  - 16.3 El sistema monetario internacional.
  - 16.4 Los procesos de integración. Sus efectos sobre el comercio.
  
- 17. Políticas microeconómicas
  - 17.1 Teoría de las fallas del mercado. Costos y beneficios externos.
  - 17.2 Impuestos diferenciales y subsidios.
  - 17.3 Política re distributiva.
  - 17.4 Política anti monopólica
  - 17.5 Política laboral.
  - 17.6 Política social.
  - 17.7 Las empresas estatales y sus monopolios.

#### **QUINTA PARTE. DESARROLLO ECONOMICO**

- 18.1 Concepto. Su evolución en la teoría del Desarrollo
- 18.2 El crecimiento económico en los países desarrollados
- 18.3 El crecimiento económico en los países sub desarrollados.
  - 18.3.1 El desarrollo desigual
  - 18.3.2 Restricciones al crecimiento económico, estructuras limitantes.
  - 18.3.3 Teorías sobre la dependencia
  - 18.3.4 El orden económico contemporáneo.

#### **SEXTA PARTE. PROBLEMAS DE ACTUALIDAD**

- 19. La deuda externa
  - 19.1 Origen y peso de la deuda externa
  - 19.2 Soluciones y perspectivas
  
- 20. Los procesos de integración.
  - 20.1 Experiencia europea y americana
  - 20.2 El MERCOSUR: realidades y perspectivas

#### **SÉPTIMA PARTE. SINOPSIS HISTORICA DEL CRECIMIENTO DE LA ECONOMIA DEL URUGUAY.**

Ubicación DE los períodos de crecimiento y estancamiento. Características fundamentales de los mismos.

**Ciclo Inicial Optativo (Opción Científico-Tecnológica)**

**Programa de Programación 1** (dictada en el segundo semestre).

Carga horaria: Total: 4hs. semanales

Teórico: 2 hs. semanales

Practico: 2 hs. semanales.

**Descripción**

Programación 1 es un curso de introducción a la programación imperativa.

La programación imperativa, es un paradigma de programación que describe la programación en términos del estado del programa y sentencias que cambian dicho estado. Los programas imperativos son un conjunto de instrucciones que le indican al computador cómo realizar una tarea.

**Objetivo**

El objetivo del curso es que los alumnos adquieran los conocimientos prácticos y teóricos sobre algoritmos y estructuras de datos fundamentales en un lenguaje de programación imperativa.

**Temario**

1. Introducción a la programación de computadores.
2. Lenguajes de programación, generalidades. El lenguaje Pascal.
3. Identificadores, constantes y variables.
4. Tipos de datos simples. Enteros, reales, booleanos y caracteres.
5. Instrucción de asignación y expresiones aritméticas.
6. Entrada y salida.
7. Instrucciones de control
  1. Secuencia
  2. Selección
  3. Iteración
8. Procedimientos y Funciones.
9. Alcance de identificadores. Variables locales y globales
10. Tipos de datos definidos por el programador.
  1. Elementales: enumerados, subrangos.
  2. Estructurados: arreglos, registros, conjuntos, registros con variante.
11. Recursión.
12. Estudios de Caso. Búsqueda, Ordenación.

## **Método de aprobación**

La materia se puede aprobar exonerándola o rindiendo un examen.

Para Exonerar el estudiante deberá:

Aprobar el laboratorio

Haber obtenido un puntaje no menor a 60 en la suma de los dos parciales.

Haber obtenido puntaje no menor al 25% del total en cada uno de los parciales.

Para ganar el derecho a Examen el estudiante deberá:

Aprobar el laboratorio

Haber obtenido un puntaje menor a 60 y no menor a 25 en la suma de los dos parciales. O puntaje no menor a 60 en la suma de los dos parciales, y puntaje inferior al 25% en alguno de los parciales.

En todo otro caso el estudiante pierde el curso.

## **Bibliografía del curso**

- **Programación con Pascal.**(texto del curso)  
*Jhon Konvalina, Stanley Wileman.*  
McGraw-Hill.
- **Pascal, Manual del usuario e informe.**  
*Kathleen Jensen, Niklaus Wirth.*  
El Ateneo.

## Reformulación Julio de 2012

(Sustituye la propuesta anterior)

Universidad de la República, Regional Norte, Salto

### Ciclo Inicial Optativo Científico Tecnológico

Curso	Segundo
Asignatura	Física 2
Formato Modalidad	Semestral
Carga horaria	5 horas semanales  (3 horas de teórico más 2 horas de práctico)

#### **CARÁCTER.**

El curso consiste en 3 horas semanales de clases teóricas y 2 horas semanales de clases prácticas implicando una dedicación mínima de 5 horas semanales de estudio extra aula. La asistencia a los cursos teóricos y prácticos es libre pero se recomienda concurrir a clases.

Para poder cursar la asignatura se debe haber ganado el derecho a examen (aprobación del curso) en física 1 y para poder rendir examen de la asignatura, debe primero aprobar el examen de física 1. La previatura es curso a curso y examen a examen.

Para aprobar la asignatura se debe salvar un examen final que puede constar hasta de dos partes: una práctica de resolución de problemas (puede exonerarse en el desarrollo del curso) y otra teórica oral o escrita (obligatoria).

Para tener derecho a rendir el examen final (ganancia del curso) se debe de obtener un puntaje mínimo en las pruebas propuestas en el curso, como se detalla a continuación.

La ganancia del curso se evaluará con dos pruebas parciales y entrega de trabajos domiciliarios que pueden consistir en realización de ejercicios o informes de actividades experimentales. Los parciales tendrán 40 puntos cada uno asignándose 20 puntos por la entrega de trabajos domiciliarios. Éstos serán individuales, corregidos y evaluados por el docente responsable del práctico. En la corrección se valorará especialmente el planteamiento correcto de los conceptos.

Para tener derecho a examen se debe alcanzar por lo menos 25 puntos en la suma total de las evaluaciones.

Para exonerar la parte práctica de resolución de problemas del examen se debe lograr 75 puntos o más.

Quienes obtengan menos que 25 puntos no tienen derecho a dar examen y deben recurrir la asignatura. Quienes obtengan entre 25 y 74 puntos y hayan aprobado física 1, deben rendir el examen completo de la materia y quien obtenga más que 74 debe rendir únicamente la prueba teórica. La validez de la ganancia del curso se mantiene durante los 20 meses siguientes a la finalización del mismo. Durante esos 20 meses, se podrá rendir el examen en 3 oportunidades.

Los períodos ordinarios de examen que tiene el CIO son: Julio-Agosto, Diciembre y Febrero.

## **OBJETIVOS**

1. Adquirir los conceptos básicos de fluidos, ondas mecánicas y termodinámica.
2. Promover la síntesis de los conocimientos en un marco conceptual general por lo que el estudiante debe poder aplicarlos a problemas inéditos y apropiarse de ellos con independencia de los ejemplos paradigmáticos que se desarrollan durante el curso para ilustrarlos. Resolver situaciones físicas transformándolas en un problema matemático a resolver y luego discutir el carácter de la solución obtenida.
3. Jerarquizar la vinculación entre la teoría y el experimento propio de las ciencias experimentales.
4. Fomentar una actitud crítica frente al conocimiento y las diferentes formas de apropiarse de él.

## **SUGERENCIAS METODOLÓGICAS**

Desde el punto de vista metodológico se recomienda buscar estrategias didácticas que permitan que el alumno sea el verdadero protagonista de su proceso de enseñanza y de aprendizaje. En este sentido se recomiendan algunos enfoques tales como: el aprendizaje basado en problemas, la investigación dirigida y la dinámica de pequeños grupos; sin descartar la exposición y la interrogación didáctica.

Es de vital importancia la generación de espacios áulicos que faciliten el intercambio crítico de los fenómenos físicos entre pares y con el docente.

Nota:

En la actual implementación se fomenta la participación activa del estudiante en las actividades del curso y el vínculo alumno-docente. Para ello se propone una estrategia basada en la realización y entrega de tareas domiciliarias que serán monitoreadas por los docentes en forma individual. Para el éxito de la estrategia planteada es muy importante la devolución que el docente realiza en forma individual a los estudiantes. Como incentivo para los estudiantes se dará un peso de dichas tareas en la evaluación del curso.

De forma alternativa se le propondrán actividades complementarias optativas a los alumnos, tales como: realización de actividades experimentales, realización de informes de las mismas y diseño de posters para complementar su proceso de enseñanza y aprendizaje. Dichas actividades no forman parte de la ganancia del curso ni de la exoneración pero si pueden ser tomadas en cuenta para la nota final.

## **CONTENIDOS**

## 1. Complemento de Oscilaciones y Movimiento Ondulatorio

- a. Revisión de oscilaciones mecánicas, osciladores acoplados de dos grados de libertad, modos normales. Oscilaciones forzadas, resonancia.
- b. Ondas
  - i. Conceptos generales.
  - ii. Ondas en cuerdas.
  - iii. Ecuación de ondas.
  - iv. Superposición.
  - v. Interferencia y difracción.
  - vi. Ondas estacionarias.
  - vii. Sistemas vibrantes y fuentes de sonido.
  - viii. Efecto Doppler.

## 2. Mecánica de los Fluidos

- a. Estática de Fluidos:
  - i. Presión.
  - ii. Principio de Pascal.
  - iii. Principio de Arquímedes.
  - iv. Tensión superficial.
- b. Dinámica de Fluidos:
  - i. Concepto de campos de velocidades.
  - ii. Flujo másico y volumétrico.
  - iii. Ley de continuidad.
  - iv. Ecuación de Bernoulli.
  - v. Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli.
  - vi. Viscosidad y turbulencia.

## 3. Termodinámica

- a. Calor y temperatura:
  - i. Temperatura y equilibrio térmico.
  - ii. Escalas de temperatura y dilatación térmica.
  - iii. Calorimetría y cambios de fase.
  - iv. Transferencia de calor.
- b. Teoría Cinética de los gases.
  - i. Ecuación de estado.
  - ii. Cálculo cinético de la presión.
  - iii. Interpretación cinética de la temperatura.
- c. Primera Ley de la Termodinámica.
  - i. Trabajo.
  - ii. Energía interna de un gas.
  - iii. Primera Ley en el gas ideal.
  - iv. Primera Ley en sustancias que cambian de fase.
  - v. Aplicaciones.
- d. Segunda Ley de la Termodinámica.
  - i. Procesos reversibles e irreversibles.
  - ii. Máquinas térmicas.
  - iii. Refrigeradores.
  - iv. Ciclo de Carnot.
  - v. Escala termodinámica de temperaturas.
  - vi. Entropía y la 2da Ley.
  - vii. Aproximación macroscópica y microscópica.
  - viii. Cálculo de la entropía de un gas ideal.

ix. Ciclos ideales de potencia: Otto y Diesel.

### **Bibliografía**

1. A. French; (1974) "Vibraciones y ondas" Editorial Reverte.
2. F. Bueche; (1988) "Física para estudiantes de ciencias e ingeniería" McGraw-Hill.
3. Halliday, Resnick y Krane; (1995) "Física" Volumen 1, cuarta edición. CECSA, México.
4. Serway, Raymond; (1997) "Física" Tomo I; Mc Graw Hill.
5. Sears, Zemansky, Young y Freeman (2005), "Física Universitaria", Volumen 1, undécima edición, Addison-Wesley Pearson.

Comisión de reformulación: Nicolás Pérez, José Di Laccio y Gerardo Vitale

**Reformulación Febrero de 2012**  
(sustituye la propuesta de Noviembre de 2010)

**Universidad de la República, Regional Norte, Salto**

**Ciclo Inicial Científico Tecnológico**

Curso	Primero
Asignatura	Física 1
Formato Modalidad	Semestral
Carga horaria	5 horas semanales ( 3 horas de teórico más 2 horas de práctico)

**CARÁCTER.**

El curso consiste en 3 horas semanales de clases teóricas y 2 horas semanales de clases prácticas implicando una dedicación mínima de 5 horas semanales de estudio extra aula. La asistencia a los cursos teóricos y prácticos es libre pero se recomienda su asistencia.

Para aprobar la asignatura se debe salvar un examen final que puede constar hasta de dos partes: una práctica de resolución de problemas (puede exonerarse en el desarrollo del curso) y otra teórica oral o escrita (obligatoria).

Para tener derecho a rendir el examen final se debe de obtener un puntaje mínimo en las pruebas propuestas en el curso, como se explica más abajo.

La ganancia del curso se evaluará con dos pruebas parciales y entrega de ejercicios domiciliarios. El primer parcial tendrá como máximo 40 puntos y el segundo parcial 40 puntos y hasta 20 puntos por la entrega de ejercicios. Los ejercicios serán individuales, corregidos y evaluados por el docente responsable del práctico. En la corrección se valorará especialmente el planteamiento correcto de los conceptos. Para tener derecho a dar examen se debe alcanzar por lo menos 25 puntos en la suma total de las evaluaciones. Para exonerar la parte práctica de resolución de problemas del examen se debe lograr 75 puntos o más en total de los dos parciales.

Quienes obtengan menos que 25 puntos no tienen derecho a dar examen y deben recurrar. Quienes obtengan entre 25 y 74 puntos deben rendir el examen completo de la materia y quien obtenga más que 74 debe rendir únicamente la prueba teórica. La validez del la ganancia del curso se mantiene durante los 20 meses siguientes a la finalización del mismo. Durante esos 20 meses, se podrá rendir el examen en 3 oportunidades y cursar Física 2. Los períodos de examen que tiene la facultad son: Agosto, Diciembre y Febrero.

## **OBJETIVOS**

1. Adquirir los conceptos básicos de la mecánica clásica: los Principios de Conservación de la Energía, Cantidad de Movimiento Lineal y Momento Angular.
2. Promover la síntesis de los conocimientos en un marco conceptual general por lo que el estudiante debe poder aplicarlos a problemas inéditos y apropiarse de ellos con independencia de los ejemplos paradigmáticos que se desarrollan durante el curso para ilustrarlos. Resolver situaciones físicas transformándolas en un problema matemático a resolver y luego discutir el carácter de la solución obtenida.
3. Jerarquizar la vinculación entre la teoría y el experimento propia de las ciencias experimentales.
4. Fomentar una actitud crítica frente al conocimiento y las diferentes formas de apropiarse de él.

## **SUGERENCIAS METODOLÓGICAS**

Desde el punto de vista metodológico se recomienda buscar estrategias didácticas que permitan que el alumno sea el verdadero protagonista de su proceso de enseñanza y de aprendizaje. En este sentido se recomiendan algunos enfoques tales como: el aprendizaje basado en problemas, la investigación dirigida y la dinámica de pequeños grupos; sin descartar la exposición y la interrogación didáctica.

Es de vital importancia la generación de espacios áulicos que faciliten el intercambio crítico de los fenómenos físicos entre pares y con el docente.

### **Nota:**

En la actual implementación se fomenta la participación activa del estudiante en las actividades del curso y el vínculo alumno-docente. Para ello se propone una estrategia basada en la realización y entrega de tareas domiciliarias que serán monitoreadas por los docentes en forma individual. Para el éxito de la estrategia planteada es muy importante la devolución que el docente realiza en forma individual a los estudiantes. Como incentivo para los estudiantes se dará un peso de dichas tareas en la evaluación del curso.

De forma alternativa se le propondrán actividades complementarias optativas a los alumnos, tales como: realización de actividades experimentales, realización de informes de las mismas y diseño de posters para complementar su proceso de enseñanza y aprendizaje. Dichas actividades no forman parte de la ganancia del curso ni de la exoneración pero si pueden ser tomadas en cuenta para la nota final.

## CONTENIDOS

### 1.- Cinemática

- Descripción vectorial del movimiento. Escalares y Vectores. Movimiento rectilíneo. Movimiento del proyectil. Movimiento Circular. Transformación Galileana.

### 2.- Fuerza y Leyes de Newton

- Leyes de Newton. Fuerzas fundamentales. Ley de Gravitación.
- Dinámica de partículas: fricción.
- Dinámica de partículas: movimiento circular uniforme.

### 3.- Trabajo y Energía

- Trabajo de una fuerza. Potencia.
- Energía potencial y energía cinética.
- Conservación de la energía mecánica. Otros tipos de energía. Principio General de conservación de la energía.

### 4.- Cantidad de movimiento lineal

- Cantidad de movimiento lineal de una partícula. Impulso de una fuerza. Sistemas de partículas.
- Conservación del momento lineal. Centro de masa.
- Colisiones.

### 5.- Cinemática y Dinámica del Rígido

- Cinemática de la rotación.
- Dinámica de la rotación. Momento de inercia. Teorema de Steiner.
- Torque de una fuerza.
- Rotación y translación. Rodadura.
- Momento angular.
- Conservación del momento angular.
- Equilibrio de los cuerpos rígidos.

### 6.- Oscilaciones.

- Oscilaciones. Péndulo simple. Ecuación. del Movimiento armónico simple (MAS).
- Energía en el MAS. Deducción de la ec. de movimiento.
- Movimiento amortiguado y forzado.

7. Medidas y patrones. Análisis dimensional. Cifras significativas. Unidades en el sistema internacional. Conversión de unidades.

### **Bibliografía**

Halliday, Resnick y Krane; (1995) "Física" Volumen 1, cuarta

edición. CECSA, México

Serway, Raymond; (1997) "Física" Tomo I; Mc Graw Hill.

Sears, Zemansky, Young y Freeman (2005), "Física Universitaria", Volumen 1, undécima edición, Addison-Wesley Pearson.

**Comisión de reformulación:** Nicolás Pérez, José Di Laccio y Ruben Rodríguez



**Departamento Estrella Campos**

Plan de Estudios	2000
Asignatura	<b>Química General II</b>
Código de la asignatura	202
Carácter del curso	Obligatorio para las todas las carreras curriculares
Semestre en que se dicta	2º
Número de créditos	8
Carga horaria semanal	3 hs de teórico-práctico y 3 hs de laboratorio
Previaturas	Qca. Gral I – Prevención de Riesgos en el Lab.

**Docente encargado:**

Prof. Agregado Dra. Dinorah Gambino

**Descripción del contenido:**

En este curso se desarrollan aspectos relacionados con las reacciones químicas. Se pone especial énfasis en el estudio de las relaciones ponderales de las mismas. Se aplica el concepto de equilibrio químico a distinto tipo de reacciones, en especial a las que transcurren en solución acuosa. Se introducen conceptos elementales de cinética y termodinámica química.

Duración: 14 semanas (laboratorio 12 semanas)

**Conocimientos previos requeridos:**

La materia Química General II tiene como materia previa a Química General I. El núcleo central de aquella es el estudio de diversos aspectos de la reacción química. Para poder discutir esta temática, es conveniente sentar las bases necesarias: la teoría atómico molecular, los fundamentos de la teoría atómica moderna, la periodicidad química y el enlace químico, o sea, los temas abarcados por Química General I.

Asimismo, en tanto Química General II es un materia con laboratorio, es importante que los alumnos estén familiarizados con las normas de seguridad que requiere ese tipo de actividad.

**Estructura del curso:**

El curso consiste en clases teórico-prácticas y en clases de laboratorio. En las primeras se brinda el marco conceptual y la aplicación a situaciones concretas de los temas que se mencionaran. Las clases de laboratorio ejemplifican situaciones o procesos previamente tratados en las clases teórico-prácticas.

**Temario:**

1. Algunos tipos de reacciones químicas. Ecuaciones químicas.
2. Relaciones ponderales en las reacciones.
3. La velocidad de las reacciones.
4. Grado de avance de las reacciones.
5. Reacciones ácido/base.
6. Reacciones de precipitación y complejación.
7. Reacciones redox.
8. Aspectos energéticos de las reacciones.

**Bibliografía:**

- ◆ Química, R. Chang, Mc Graw Hill, 6ª edición.
- ◆ Química, La Ciencia Central, T.L.Brown, H.E. Le Mey Jr., B.E. Bursten; Prentice-Hall Hispanoamericana, 5ª edición.
- ◆ Química, Curso Universitario, B.M.Mahan, R.J.Myers, Addison-Wesley Iberoamericana, 4ª edición.
- ◆ Química General, K.W. Whitten, R.E.Davis, M.L.Peck, Mc Graw Hill Interamericana, 5ª edición.
- ◆ Materiales multimediáticos y tradicionales elaborados por la Cátedra.



**Departamento Estrella Campos**

Plan de Estudios	2000
Asignatura	<b>Química General I</b>
Código de la asignatura	102
Carácter del curso	Obligatoria para las todas las carreras curriculares
Semestre en que se dicta	1º
Número de créditos	7
Carga horaria semanal	3 hs
Previaturas	No tiene

**Docente encargado:**

Profesor Agregado Dra. Dinorah Gambino

**Descripción del contenido:**

Se desarrollan aspectos relacionados con la naturaleza de la materia. Se comienza analizando las bases de la teoría atómico-molecular, así como las propiedades relacionadas con la estructura electrónica de los átomos. Asimismo, buena parte del curso está destinado a analizar las fuerzas atractivas que cohesionan átomos, moléculas e iones y la relación entre aquellas y las propiedades que exhiben las sustancias. Se incluye un capítulo de termoquímica a los efectos de poder analizar los aspectos energéticos del enlace químico.

**Programa Analítico:**

1. Conceptos básicos de la estructura de la materia
2. Estructura electrónica de los átomos hidrogenoides
3. Estructura electrónica de los átomos polielectrónicos
4. Propiedades periódicas
5. Termoquímica
6. Estados físicos de la materia
7. Enlace iónico
8. Enlace covalente
9. Otras fuerzas químicas