



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

## INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO

### "DR. JOAQUÍN V. GONZÁLEZ"

**Nivel:** Terciario

**Carrera:** Profesorado en Matemática

**Trayecto / ejes:** Disciplinar

**Instancia curricular:** ANÁLISIS MATEMÁTICO III - 4° C

**Cursada:** Anual

**Carga horaria:** 5 horas cátedra semanales

**Profesor:** Fabián Nouche

**Año:** 2015

### Objetivos

#### Generales

Que el alumno logre:

- Continuar con el entrenamiento matemático en relación con sus principales competencias subyacentes: observación, abstracción, clasificación, deducción, generalización y justificación, entre otras.
- Reunir e integrar conceptos de materias previas relacionadas con el Cálculo y de otras áreas de la Matemática como Álgebra, Geometría y Trigonometría.
- Relacionar el cálculo de variable compleja con otros campos de la Ciencia, a partir de varias de sus múltiples aplicaciones.
- Realizar una adecuada comprensión de todos los contenidos que propone la asignatura.
- Incluir la justificación como hábito de trabajo no sólo en la evaluación sino también en la ejercitación a lo largo del curso. Justificar cada paso formará parte indispensable de las explicaciones de los futuros profesores.
- Valorizar y comprender el papel que juegan las ecuaciones diferenciales para modelar una gran cantidad de fenómenos que se presentan en la naturaleza y desarrollar habilidades, para utilizar las técnicas y procedimientos de estas ecuaciones, en la modelación y resolución de problemas de la Matemática, la Física y la Ingeniería, entre otras áreas.
- Complementar el trabajo sobre papel con algunas aplicaciones informáticas, incluyendo graficadores y software de cálculo.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

### Específicos

Que el alumno logre:

- Iniciar y profundizar el estudio de las ecuaciones diferenciales, con el objeto de poder clasificarlas y aprender a resolverlas, a través de diferentes métodos y algoritmos; analizando las soluciones obtenidas e incluyendo algunos problemas vinculados con condiciones de contorno.
- Obtener las soluciones general, particular y singular – cuando sea posible – de una ecuación diferencial.
- Generar ecuaciones diferenciales que modelen diferentes problemas.
- Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales.
- Realizar una revisión del cuerpo de los números complejos en sus distintas formas de expresión, para fortalecer la base de conocimientos en cuanto a las operaciones y sus propiedades.
- Observar y poner de manifiesto las diferencias entre las funciones de variable real y las de variable compleja.
- Evocar contenidos estudiados en Análisis Matemático I y II, y relacionarlos con los contenidos de esta asignatura, para abordar el cálculo en variable compleja.
- Operar con límites, analizar continuidad, calcular derivadas y resolver integrales en variable compleja.
- Desarrollar funciones en series de potencias y poner en práctica varias de sus aplicaciones.
- Emplear la teoría de variable compleja, para el cálculo de integrales definidas de algunas funciones trigonométricas y de integrales impropias de algunas funciones racionales, en el campo real.
- Aprender desarrollos en series de Fourier y algunas de sus aplicaciones.
- Conocer y Aplicar la Transformada de Laplace, para la resolución de ecuaciones diferenciales.

### **Contenidos**

#### *UNIDAD I: Ecuaciones Diferenciales*

Definición de ecuación diferencial. Clasificación, Orden y Grado. Expresión general de las ecuaciones diferenciales de orden  $n$ . Soluciones de las ecuaciones diferenciales: general, particular y singular. Formación de ecuaciones diferenciales.

#### *UNIDAD II: Resolución de Ecuaciones Diferenciales*

Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones de variables separables. Ecuaciones lineales. Ecuaciones de Bernoulli. Ecuación de Riccati. Ecuaciones de Clairaut. Ecuaciones homogéneas de primer orden. Ecuaciones diferenciales totales exactas. Factor integrante. Trayectorias ortogonales. Envolvente de un haz de curvas planas. Evoluta y envolvente.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

### *UNIDAD III: Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden*

Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden a coeficientes constantes homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden a coeficientes constantes no homogéneas (o completas): método de los coeficientes indeterminados y método de variación de parámetros. Sistemas de ecuaciones diferenciales.

### *UNIDAD IV: Funciones de Variable Compleja*

Revisión de números complejos: operaciones y propiedades. Expresión compleja de conjuntos de puntos en el plano. Funciones de variable compleja. Funciones Elementales. Funciones trascendentes: exponencial, logarítmica y trigonométricas. Composición de funciones. Función inversa. Transformaciones en el plano a través de funciones lineales, inversiones y bilineales.

### *UNIDAD V: Límite, Continuidad y Derivada en Variable Compleja*

Límite. Condición necesaria y suficiente para la existencia del límite. Continuidad. Derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Condición necesaria y condiciones suficientes para la existencia de la derivada. Funciones analíticas: monógenas, holomorfas y enteras. Singularidades. Función armónica. Regla de L'Hôpital. Diferenciabilidad.

### *UNIDAD VI: Integración Compleja*

Integrales en variable compleja. Integral curvilínea. Propiedades. Teorema de Cauchy-Goursat. Teorema de la integral de Cauchy. Teorema de las derivadas de Cauchy. Desigualdad de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema fundamental del Álgebra.

### *UNIDAD VII: Series de Potencias*

Desarrollo en serie de funciones analíticas. Campo de convergencia. Teoremas de convergencia para series de potencias. Series de Taylor y de Maclaurin. Derivación e integración de series de potencias. Desarrollo en serie mediante cambios de variable, derivación, integración y operaciones entre ellas. Puntos singulares. Clasificación. Desarrollos en serie, en torno de singularidades: Series de Laurent. Cálculos de residuos. Teorema de los residuos de Cauchy. Aplicación de la teoría de variable compleja al cálculo de integrales definidas de algunas funciones trigonométricas y de integrales impropias de ciertas funciones racionales, en el campo real.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

### *UNIDAD VIII: Series de Fourier*

Funciones periódicas. Desarrollo en serie de Fourier. Desarrollo en serie de Fourier de funciones pares e impares y de funciones con períodos diferentes de  $2\pi$ . Condiciones suficientes de Dirichlet para el desarrollo en serie de Fourier. Fórmula de Parseval.

### *UNIDAD IX: Transformada de Laplace*

Definición de Transformada de Laplace. Condiciones de existencia. Propiedades. Transformada Inversa de Laplace. Aplicación de la transformada de Laplace, para la resolución de ciertas ecuaciones diferenciales.

## **Modalidad de Trabajo**

El curso se desarrollará a través de clases teórico-prácticas.

Los estudiantes trabajarán sobre una guía de trabajos prácticos que acompañará la cursada de la materia, la cual incluirá las respuestas, para que puedan verificar sus resultados. Se creará un espacio virtual, para el intercambio entre los alumnos de recursos (como material de estudio, resoluciones de ejercicios que ayuden a otros alumnos, etc.) y para que puedan realizar consultas y compartir información vinculada con la materia. El docente podrá participar de este espacio.

En algunas oportunidades –dependiendo de su disponibilidad–, se trabajará en el laboratorio de informática así como también en el aula, a través del uso de netbooks, para analizar algunos temas mediante la utilización de software.

Algunos contenidos podrán ser introducidos mediante la proyección de una presentación que incluya animaciones, para que complementen la abstracción y permitan una mejor conceptualización de los temas tratados.

Se les pedirá a los alumnos que estudien, por cuenta propia, algunos contenidos de la materia, con el propósito de promover en ellos independencia respecto del futuro perfeccionamiento de su formación, fomentando la auto-capacitación, a partir de bibliografía y apuntes teóricos.

Finalmente, será tarea del docente:

- Promover un abordaje y un estudio de la materia en un vínculo permanente con su didáctica, de manera que permita al alumno, futuro docente, ejercitar también la explicación de contenidos matemáticos de nivel superior.
- Fomentar la participación activa y equitativa de los estudiantes hacia la clase, pues en este último año de la carrera, realizarán sus prácticas docentes y es momento de romper con aquellas imposibilidades de explicar y/o exponer frente a un grupo de oyentes.
- Evaluar el modo de expresión tanto escrita como oral del lenguaje matemático por parte del alumno, así como su organización espacial en sus desarrollos, ya que serán sus herramientas primordiales en su trabajo como docente.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

- Acompañar, estimular y guiar a los estudiantes hacia el logro de sus objetivos, en este último tramo del profesorado, e incentivar en ellos el compromiso profesional, invitándolos a reflexionar y a tomar conciencia de la responsabilidad que tendrán como formadores.

## **Trabajos prácticos**

Los alumnos deberán trabajar sobre guías de trabajos prácticos, uno por cada unidad de estudio.

## **Régimen de aprobación de la materia**

### **Regularización de la materia:**

Para que el alumno regularice la materia, es decir para que apruebe la cursada, deberá aprobar tres exámenes parciales presenciales o sus respectivos recuperatorios, si correspondiese. En caso de no aprobar ninguno de los seis exámenes (o al menos uno de los recuperatorios), podrá disponer de una instancia más, bajo la modalidad de examen integrador, en la primera fecha de examen final del ciclo lectivo siguiente al cursado.

Cada examen parcial (y recuperatorio) será escrito, de carácter teórico-práctico, y su aprobación requerirá de la correcta resolución de por lo menos el 60% de los ejercicios.

En el primer examen parcial, se evaluará: Ecuaciones Diferenciales (unidades 1, 2 y 3).

En el segundo examen parcial, se evaluará: Variable Compleja (unidades 4, 5 y 6).

En el tercer examen parcial, se evaluará: Series de Potencias, Serie de Fourier y Transformada de Laplace (unidades 7, 8 y 9).

También deberá cumplir con una asistencia a clases igual o superior al 60%.

### **Régimen para alumnos regulares, con examen final:**

Para aprobar la materia bajo este régimen, el alumno debe rendir un examen final teórico y práctico, escrito y oral. La parte escrita es eliminatoria y, en ella, se evaluarán contenidos teóricos y prácticos de toda la materia. En la parte oral, también eliminatoria, se evaluará sólo sobre teoría. El grado de profundización de esta parte dependerá del resultado de la parte escrita. El alumno deberá obtener un mínimo de 4 (cuatro) puntos, en cada parte, para aprobar el examen y, para ello, éste deberá estar correctamente resuelto en un 60%.

La nota final resultará del promedio entre ambas notas.

Para poder presentarse a rendir este examen, el alumno deberá haber regularizado la materia.

### **Régimen para alumnos regulares, sin examen final:**

Para aprobar la materia bajo este régimen, la cantidad de alumnos inscriptos al curso debe ser igual o menor que 20 (veinte), el porcentaje de asistencia a las clases debe ser igual o superior al 75%; todos los exámenes parciales deben ser aprobados con un mínimo de 6 (seis) puntos y el promedio entre los tres exámenes debe ser igual o mayor que 7 (siete).



### **Régimen para alumnos libres:**

De acuerdo con el reglamento vigente, el examen libre consta de dos partes: una escrita y otra oral. La parte escrita es teórico-práctica y de carácter eliminatorio y el alumno deberá obtener un mínimo de 4 (cuatro) puntos, para aprobarla. En la parte oral, también eliminatoria, se lo evaluará sobre contenidos teóricos, elegidos por el docente, del total del programa de la materia, y deberá obtener también un mínimo de 4 (cuatro) puntos para su aprobación.

Para obtener un puntaje de 4 (cuatro) puntos, el examen deberá estar correctamente resuelto en un 60%.

La nota final resultará del promedio entre ambas notas.

Los criterios de evaluación, en cada una de las instancias mencionadas, para todos los regímenes serán:

- La adquisición de contenidos y sus aplicaciones, así como la capacidad para la elaboración de conclusiones y las inferencias a partir de los conceptos estudiados.
- El sustento teórico en la justificación.
- La claridad en la expresión y la precisión en el desarrollo.
- La organización y la prolijidad.

### **Bibliografía**

- Ahlfors, L. (1966). *Análisis de Variable Compleja*. Editorial Aguilar.
- Apostol, T. (1967). *Calculus Vol. 1 y 2*. Editorial Reverté.
- Braun, M. (1990). *Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Churchill, J.W. y Brown, R.F. (1992). *Variable Compleja y Aplicaciones*. Editorial McGraw-Hill.
- Churchill, R.V. (1977). *Series de Fourier y Problemas de Contorno*. Editorial McGraw-Hill.
- Derrick, W. (1987). *Variable Compleja con Aplicaciones*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Elsgoltz, L. (1969). *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo de Variaciones*. Editorial Mir.
- Fuster, R. y Giménez, I. (1995). *Variable Compleja y Ecuaciones Diferenciales*. Editorial Reverté.
- Hauser, A. (1973). *Variable Compleja*. Editorial Fondo Educativo Interamericano.
- Kreyszig, E. (2003). *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. Editorial Limusa.
- Piskunov, N. (1977). *Cálculo Diferencial e Integral*. Tomos I y II. Editorial Mir.
- Rey Pastor, J., Pi Calleja, P. y Trejo, C. (1973). *Análisis Matemático*. Buenos Aires: Kapeluz.
- Spiegel, M. (1970). *Transformadas de Laplace*. Editorial McGraw-Hill.
- Spiegel, M., Lipschutz, S., Schiller, J. y Spellman, D. (2011). *Variable Compleja*. Editorial McGraw-Hill.
- Trejo, C. (1974). *Funciones de Variable Compleja*. Editorial Harla.
- Wunsch, D. (1999). *Variable Compleja con Aplicaciones*. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana.