

Nombre del curso:	Métodos de la Física Matemática II
Semestre:	Primavera - Verano
Área de Formación:	Especializada
Modalidad:	Presencial y Semestral
Carácter:	Obligatorio
Carrera o Programa:	Licenciatura en Ciencias con mención en Física
Profesor:	Benjamín Toledo (btoledoc@uchile.cl)
Ayudante(s):	Por determinar
N° de créditos (SCT):	7
N° horas directas semanales:	4,5
Clases:	3,0
Laboratorios:	0,0
Ayudantías:	1,5

Requisitos: Programación y Métodos Numéricos (FC[N] 540-1), Métodos de la Física Matemática I (FC 520)

Descripción de la actividad curricular

Objetivos /Competencias (Genéricas/Específicas)

Conocer técnicas matemáticas avanzadas para la resolución de problemas físicos, típicamente modelados por ecuaciones diferenciales con derivadas totales o parciales.

Expansión de soluciones en bases discretas y continuas, teoría de distribuciones temperadas y métodos sistemáticos de búsqueda de soluciones, proporcionando una base sólida para enfrentar problemas en sistemas electromagnéticos, ópticos o cuánticos, entre otros.

Evaluación: Pruebas de cátedra, todas de igual ponderación, cuyo temario y fechas aparecen en el calendario de actividades. En general, uno o dos problemas por cada tema (20), agrupados en 6 evaluaciones. Además, habrá ejercicios dados en clases y ayudantías, no evaluados, que servirán

para entrenar y repasar la materia. No habrá actividades evaluadas en la ayudantía, se sugiere asistir y participar.

Requisitos de Aprobación: El promedio de las calificaciones de pruebas, debe ser mayor o igual a 4,0 en la escala 1,0-7,0.

Temáticas o Contenido del curso

1. Espacio de funciones 1 (16)

- 1.1. Definiciones
- 1.2. Sucesiones de funciones
- 1.3. Proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt
- 1.4. Coeficientes de Fourier
- 1.5. Integrales impropias (valor principal)
- 1.6. Convergencia según Cesáro

2. Series de Fourier (15)

3. Transformada de Fourier (10)

- 3.1. Definiciones
- 3.2. Ejemplos
- 3.3. Propiedades
- 3.4. Aplicaciones

4. Convolución (6)

- 4.1. Espacio S
- 4.2. Producto de convolución
- 4.3. El espacio S como anillo

5. Distribuciones temperadas (26)

- 5.1. Definiciones

5.2. Sucesión de distribuciones

5.3. Producto de distribuciones

5.4. Distribuciones y ecuaciones diferenciales

5.5. Convergencia débil

6. Distribuciones y transformada de Fourier (8)

7. Convolución de distribuciones (7)

7.1. Definiciones

7.2. Propiedades de la convolución de distribuciones

7.3. Uso de convolución en Física

7.4. Función de Green de un operador diferencial

8. La función Gamma (10)

8.1. La función factorial

8.2. La función Gamma

8.3. Función Beta

8.4. Notación doble factorial

8.5. Fórmula de Stirling

8.6. Otras funciones relacionadas

9. Transformada de Laplace (10)

9.1. Definición

9.2. Inversión de la transformada de Laplace

9.3. Propiedades de la transformada de Laplace

9.4. Lista de transformadas de Laplace

10. Aplicaciones de la transformada de Laplace (8)

10.1. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes

10.2. Ecuaciones integrales

10.3. Ecuaciones en derivadas parciales

10.4. Sistema de ecuaciones lineales

11. Polinomios ortogonales (3)

11.1. Definiciones

11.2. Teoremas

11.3. Relación de recurrencia

12. Polinomios de Hermite (5)

12.1. Definición

12.2. Función generatriz

12.3. Ortogonalidad

12.4. Algunos resultados interesantes

12.5. Solución por serie de la ecuación de Hermite

13. Polinomios de Laguerre (5)

13.1. Definición

13.2. Función generatriz

13.3. Relaciones de recurrencia

13.4. Ecuación de Laguerre

13.5. Ortogonalidad

13.6. Polinomios asociados de Laguerre

14. El problema de Sturm-Liouville (5)

14.1. Operadores diferenciales autoadjuntos

14.2. Operadores autohermíticos

14.3. Problema de autovalores

14.4. Ejemplos de funciones ortogonales

15. Ecuaciones diferenciales con singularidades (9)

15.1. Puntos singulares

15.2. Solución por serie: método de Frobenius

15.3. Limitaciones del método. Teorema de Fuchs

15.4. Una segunda solución

16. Ecuaciones diferenciales del tipo... (21)

16.1. Soluciones en puntos regulares

16.2. Soluciones en la vecindad de puntos singulares

16.3. Singularidades en infinito

16.4. Ejemplos

16.5. Ecuaciones con $n \leq 3$ singularidades Fuchsianas

17. Funciones hipergeométricas (8)

17.1. La ecuación hipergeométrica general

17.2. Ecuación indicial

17.3. Ecuación diferencial de Gauss

17.4. La serie hipergeométrica

17.5. Ecuación hipergeométrica confluyente

18. Polinomios de Legendre (22)

18.1. Función generatriz

18.2. Relaciones de recurrencia

18.3. Coeficientes del polinomio $P_n(x)$

18.4. Fórmula de Rodrigues

18.5. Ecuación diferencial de Legendre

18.6. Lugares nulos de $P_n(x)$

18.7. Relación de ortogonalidad

18.8. Expresiones integrales para $P_n(x)$

18.9. Serie de Legendre

18.10. Funciones asociadas de Legendre

18.11. Problema de Sturm-Liouville asociado

18.12. Armónicos esféricos

18.13. Segunda solución de la ecuación de Legendre

19. La ecuación diferencial de Bessel (12)

19.1. La ecuación diferencial de Bessel

19.2. Funciones de Bessel de índice no entero

19.3. Funciones de Bessel de índice entero

19.4. Comportamiento asintótico

19.5. Función generatriz

19.6. Fórmulas de adición

19.7. Representaciones integrales

19.8. Relaciones de recurrencia

19.9. Relaciones de ortogonalidad

19.10. Problema de Sturm-Liouville asociado

20. Diversos tipos de funciones cilíndricas (5)

20.1. Segunda solución de la ecuación de Bessel

20.2. Funciones de Hankel

21. Aplicaciones (22): este capítulo será abarcado en la ayudantía cuando sea oportuno

21.1. Coordenadas rectangulares

21.2. Coordenadas polares, dos dimensiones

21.3. Ecuación de Laplace en coordenadas esféricas

21.4. Ecuación de Laplace en coordenadas cilíndricas

21.5. Otras aplicaciones

21.6. Ecuación de difusión

21.7. Difusión con creación de partículas

Bibliografía Obligatoria (1-3 textos)

V. Muñoz, J. Rogan, Apuntes de un curso de MÉTODOS DE LA FÍSICA MATEMÁTICA II

Bibliografía Complementaria:

G. Arfken, H. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, 4th ed., Academic Press, 1995.

Además, en los apuntes del cursos se indica bibliografía complementaria al final de cada capítulo.

Son destacables los siguientes:

P. M. Morse and H. Feshbach, Methods of theoretical physics

Courant, Hilbert - Methods of Mathematical Physics

Calendario académico:

1. Inicio de clases: **Lunes 07 de agosto.**
2. Juegos Olímpicos Estudiantiles (JOE): Las actividades de JOE se desarrollarán atendiendo a las condiciones sanitarias del momento, en el período comprendido entre el **sábado 02 y el sábado 09 de septiembre de 2023**. Durante este período, a partir de las 13:00 pm, quedará autorizado/a para eximirse de asistir a las actividades académicas, incluidos los CFG e inglés, todo/a estudiante que tenga participación activa o pasiva en los eventos deportivos, debidamente acreditada por las Direcciones de Escuela de Pregrado de cada Unidad Académica. Durante esta semana no deberán realizarse actividades calificadas.
3. Vacaciones de Fiestas Patrias: **Desde el lunes 11 de septiembre al viernes 15 de septiembre.**
4. Término del Semestre: **Viernes 15 de diciembre (Evaluaciones incluidas).**

Se sugiere consultar el calendario académico completo:

<https://uchile.cl/presentacion/asuntos-academicos/pregrado/calendario-academico/calendario-academico>

Calendario de actividades (capítulos entre paréntesis)

Prueba n°1, 24 de agosto (1-3).

Prueba n°2, 21 de septiembre (4-7).

Prueba n°3, 10 de octubre (8-10).

Prueba n°4, 26 de octubre (11-13).

Prueba n°5, 14 de noviembre (14-17).

Prueba n°6, 05 de diciembre (18-20).

En caso de fuerza mayor, se harán los ajustes necesarios.