IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.	
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas	
Unidad de aprendizaje: Ecuaciones diferenciales parciales	**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-técnica **Área de conocimiento:** Matemáticas avanzada **Semestre:** 7°
Elaborada por: Dra. Larissa Sbitneva	**Fecha de elaboración:** Marzo, 2021

Clave:	**Horas teóricas**	**Horas prácticas:**	**Horas totales**	**Créditos**	**Tipo de unidad de aprendizaje**	**Carácter de la unidad de aprendizaje:**	**Modalidad:**
OPP35CP030208	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada

Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es una unidad de aprendizaje introductoria al área de desarrollo expansivo de las Matemáticas conocida como Ecuaciones Diferenciales Parciales, que se dedica a soluciones de problemas de ciencias naturales que requieren de modelos donde se intervienen dos o más variables independientes.
Se hace énfasis en el planteamiento correcto de problemas que representan dos modelos clásicos de evolución y el modelo estacionario, de equilibrio, así como en los fundamentos teóricos de aplicación de métodos de soluciones de ecuaciones en derivadas parciales asociadas.
Se distinguen las características matemáticas entre los modelos correspondientes a cada tipo de ecuaciones diferenciales parciales y los fenómenos respectivos de aplicaciones en contexto.
Los aspectos teóricos de problemas de existencia y unicidad se discuten con base en experiencias de construcciones de soluciones de los casos particulares de modelos en contexto.
Se emplea una interpretación geométrica moderna para métodos de solución las ecuaciones casi-lineales de primer grado y algunas aplicaciones recientes.

Propósito: Distinga y domine el tratamiento riguroso de los problemas clásicos que modelan los fenómenos de ciencias naturales e Ingenierías con base en la teoría de Ecuaciones Diferenciales Parciales, al termino de la unidad de aprendizaje, como herramienta, para aplicarlo a estudios posteriores de tópicos más avanzados y teorías modernas con capacidad de análisis y compromiso con la calidad.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso.

Competencias genéricas:

CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita.
CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información.
CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
CG32. Compromiso con la calidad.

Competencias específicas:

CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción a ecuaciones diferenciales parciales lineales de primer y de segundo orden respecto a dos variables independientes. .	1.1 Ecuaciones diferenciales parciales de primer orden: lineales y casi-lineales. 1.1.1. Integral general de la ecuación casi-lineal. 1.1.2. Soluciones de problemas de Cauchy. Interpretaciones geométricas de superficies integrales. 1.1.3. Relación entre condiciones iniciales e inexistencia o no unicidad de soluciones. 1.1.4. Aplicaciones: Problemas de tráfico vehicular. Ondas de Choque. 1.2 Clasificación de ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden. 1.2.1. Método de operadores. Aplicación a la ecuación hiperbólica para la construcción de solución general. 1.2.2. Interpretación geométrica: líneas características. Propagación de singularidades. 1.3 Distinción entre las clases de soluciones: Controversias históricos respecto a los conceptos de solución general y de funciones en general.
II. Fundamentos teóricos para solución de los problemas de contorno.	2.1 Problema de Sturm-Liouville. 2.2 Separación de variables y soluciones fundamentales. 2.3 Ortogonalidad y convergencia de series de funciones propias. 2.4 Series de Fourier. 2.5 Solución de problemas no homogéneos con el método de las funciones propias.
III. Modelos clásicos en el contexto de las ecuaciones diferenciales parciales de evolución.	3.1 Modelo clásico de ecuaciones parabólicos: 3.1.1. Deducción de la ecuación de transmisión de calor.

	3.1.2. Problemas relativos a los procesos de conducción de calor con condiciones iniciales y de frontera. Representaciones de la variedad de las condiciones de contorno: los extremos con la temperatura fija, extremos aislados, condiciones mixtas y de Newton (convección) y sus combinaciones. 3.1.3. Aplicación del método de separación de variables (de Fourier) para soluciones de ecuaciones en derivadas parciales de transmisión de calor con condiciones iniciales y de contorno de acuerdo con cada tipo de las condiciones de frontera. 3.1.4. Problemas de conducción de calor no homogéneos con las condiciones iniciales y de contorno homogéneos. Método de variación de parámetros. 3.1.5. Función de Green en representaciones de las soluciones y su interpretación como fuente de calor puntual instantánea. 3.2 Modelo Clásico de ecuaciones hiperbólicos 3.2.1. Deducción de la ecuación de ondas (de cuerda vibrante). 3.2.2. Problemas de vibraciones con condiciones iniciales y de frontera; representaciones de variedad de condiciones de frontera: Extremos fijos, condiciones de pulsaciones, condiciones de Newton y sus combinaciones. 3.2.3. Aplicación del método de separación de variables (de Fourier) para soluciones de ecuaciones en derivadas parciales para problemas de cuerdas vibrantes con condiciones iniciales y de contorno de acuerdo con cada tipo de las condiciones de frontera. 3.2.4. Principio de reflexión. 3.3 Ejemplos de ecuaciones abstractas de evolución que se postulan como axiomas en la teoría moderna: 3.3.1. Ecuaciones de Schrödinger de la teoría cuántica. 3.3.2. Ecuación de ondas relativistas de Klein-Gordon
IV. Aspectos teóricos relativos a existencia representación y unicidad de solución.	4.1 Principio del máximo para la ecuación de calor: Unicidad de la solución del problema con frontera parabólica y continuidad respecto a los valores en la frontera. 4.2 Integral de energía para la ecuación de onda vibrante. Conservación de la energía y principio de causalidad. 4.3 Comparar las características matemáticas entre los dos modelos no estacionarios: Representación de soluciones formales y problemas de existencia y unicidad de soluciones, comportamiento de singularidades, problemas bien planteados, principio del máximo, irreversibilidad, velocidad de propagación,

V. Problemas de Cauchy. Ecuaciones no homogéneas.	5.1 Problemas de transferencia de calor idealizados en un intervalo semiinfinito con las condiciones iniciales y para un modelo apropiado en un intervalo infinito. 5.1.1. Principio máximo para el problema de Cauchy. 5.1.2. Formula de la Integral de Fourier. 5.1.3. Aplicación de Método de la transformadas de Fourier para los problemas en semirectas de acuerdo con las condiciones de contorno. 5.1.4. Propiedades básicas de las soluciones: unicidad, estabilidad, interacción con dilataciones y traslaciones, interacción con convoluciones Función Erf. 5.1.5. Deducción de la fórmula de Poisson para el problema de Cauchy de conducción de calor Nucleo de Poisson. 5.2 Problemas de Cauchy para la cuerda infinita. 5.2.1. Fórmula D'Alembert para la solución del problema de Cauchy con condiciones iniciales no homogéneas en la recta real. 5.2.2. Método de reflexiones para la solución del problema Cauchy en la semilínea x>0 con condiciones iniciales mixtas (extremo izquierdo fijo o libre). 5.2.3. Interpretaciones físicas y geométricas de propagación de ondas en cada caso. 5.3 Problemas de ecuaciones no homogeneous. 5.3.1. Conversión de una ecuación no homogénea con las condiciones homogéneas en un problema homogéneo con contornos no homogéneos. 5.3.2. Método de Fourier de variación de coeficientes 5.4. Aplicación de formalismo de función de Green
VI. Modelos clásicos estacionarios: Ecuación de Laplace.	6.1 Derivación de la ecuación de Laplace a partir de fenómenos estacionarios (del calor, por ejemplo). 6.2 Identidades de Green y aplicaciones 6.3 Principio del máximo. 6.4 Aplicación del método de separación de variables para condiciones de frontera de Dirichlet y Neumann. 6.5 Fórmula de Poisson en el disco unitario de R*2. 6.6 Propiedad del valor medio.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	( )
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	( )
Trabajo colaborativo	( )	Seminarios	( )
Plenaria	( )	Debate	( )
Ensayo	( )	Taller	(x)
Mapas conceptuales	( )	Ponencia científica	( )
Diseño de proyectos	( )	Elaboración de síntesis	( )

Mapa mental	( )	Monografía	( )
Práctica reflexiva	( )	Reporte de lectura	( )
Trípticos	( )	Exposición oral	( )
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	( )
Debate o Panel	( )	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	( )
Seminario de investigación	( )	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	( )
Foro	( )	Actividad focal	( )
Demostraciones	( )	Analogías	( )
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	( )
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	( )
Organizadores previos	( )	Exploración de la web	( )
Archivo	( )	Portafolio de evidencias	( )
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	( )	Enunciado de objetivo o intenciones	( )
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas	30% 30% 20% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Gabriela Jerónimo, Claudia Lederman, Leandro Vendramin (2015) Cursos de grado Fascículo 7 Departamento de Matemática Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires. Comité Editorial: Carlos Cabrelli (Director) Departamento de Matemática, FCEyN, Universidad de Buenos Aires. ISSN 1851-1317 (Versión Electrónica) ISSN 1851-1295 (Versión Impresa). Derechos reservados © 2015 Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. http://www.dm.uba.ar e-mail. secre@dm.uba.ar

- Edwars Waldemar Jiménez Quintana, (2015). Ecuaciones en Derivadas Parciales: Una Introducción a la Teoría Clásica.Facultad de Educación y Humanidades Escuela de Pedagogía en Educación Matemática. Chillán, 2015.
- Renardy, Michael, Rogers, Robert C., (2004) An Introduction to Partial Differential Equations https://www.springer.com/gp/book/9780387004440
- Courant, R. y Hilbert, D., 1989. Methods of Mathematical Physics, 2 vols. Ed. John Wiley & Sons
- Berg, P. W. y McGregor, J. L., 1966, Elementary Partial Differential Equations, McGraw-Hill,
- John, F. 1982. Partial differential equations. 4a edición. Ed. Springer-Verlag.
- Zachmanoglou, E.C. y Dale W. Thoe "Introduction to Partial Differential Equations", Dover, 1986

Complementarias:

- Strauss, W. A. 1992. Partial differential equations: an introduction. Ed. John Wiley & Sons.
- Weinberger, H. F. 1995. A first course in Partial Differential Equations. Ed. Dover.
- Rosendo, A., Figueroa, C., Curso básico de ecuaciones en derivadas parciales, Addison-Wesley Iberoamericana, 1997
- Stephenson, G. Introducción a las ecuaciones derivadas parciales, Ed. Reverté.
- Arfken & Werner, Mathenatical Methods for Physisits, 6ta. Ed. Elsevier, 2011

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- Ecuaciones Diferenciales Parciales Gabriel López Garza y Fco. Hugo Martínez Ortiz Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa. El templete de este libro es una modificación del templete que puede encontrarse en: http://www.LaTeXTemplates.com cuyo autor original es Mathias Legrand Licencia: CC BYNC-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) El presente libro fue escrito estrictamente para propósitos educativos, sin intereses de lucro ni comerciales algunos. Copyright c 2013 Gabriel López Primera edición del Preprint, 2013
- Julián Fernández Bonder (2019) Ecuaciones Diferenciales Parciales. IMAS - CONICET y Departamento de Matemática, FCEyN - Universidad de Buenos Aires URL: http://mate.dm.uba.ar/~jfbonder