

PROGRAMA - AÑO 2026			
Espacio Curricular:	Matemática Especial (M209)		
Carácter:	Obligatoria	Período	2º Semestre
Carrera/s:	Licenciatura en Ciencias Básicas con Orientación en Física		
Profesor Responsable:	Laura REMAGGI		
Equipo Docente:	Eduardo HULETT		
Carga Horaria: 80 Hs. (40 Hs. clases Teóricas y 40 Hs. clases Prácticas.)			
Requisitos de Cursado:	Tener regular: Geometría Analítica (M106) Física General II A (F102A) Física General II B (F102B)		

1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

Adquirir familiaridad con las ecuaciones diferenciales ordinarias y sus distintas técnicas de solución así como con cuestiones teóricas básicas. Lograr aprender el método de separación de variables para resolver la ecuación del calor, la ecuación de ondas y del potencial. Familiaridad con el desarrollo de Fourier. Manejo de las técnicas de resolución mediante transformada de Laplace y de Fourier. Aplicación a la resolución de problemas de física-matemática.

2-DESCRIPTORES

Ecuaciones diferenciales ordinarias de primero y segundo orden, métodos elementales de integración. Teoremas de existencia y unicidad, dependencia continua de valores iniciales y parámetros, propiedades cualitativas de las soluciones. Ecuaciones diferenciales lineales. Sistemas lineales. Transformada de Laplace y Fourier. Problemas de valores iniciales, problemas con condiciones de borde. Ecuación del calor. Ecuación de ondas, ecuación de Laplace. Separación de variables.

3-CONTENIDOS ANALÍTICOS.

Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden

Ecuaciones diferenciales ordinarias. El campo de direcciones. El problema de Cauchy. Existencia y unicidad de soluciones. El Teorema de aproximaciones sucesivas de Picard. La ecuación lineal de primer orden. Factor integrante. Dependencia continua de los datos iniciales. Ecuaciones separables. Ecuaciones exactas.

Unidad 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden

Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden. El problema de Cauchy. Existencia y unicidad de soluciones. La ecuación lineal homogénea de segundo orden. Sistemas fundamentales de soluciones. El Wronskiano. La ecuación lineal no homogénea. Estructura de la solución general. El método de coeficientes indeterminados. El método de variación de

parámetros. Aplicación al estudio de vibraciones mecánicas. Sistemas amortiguados. El fenómeno de resonancia. Ecuaciones con puntos singulares regulares. La ecuación de Euler. La ecuación de Bessel. Soluciones en series de potencias.

Unidad 3: Transformadas de Laplace y de Fourier

La transformada de Laplace. Funciones de orden exponencial. La función salto unitario. Propiedades básicas. La delta de Dirac y su transformada. Aplicación a la resolución de problemas de valores iniciales. La fórmula de la transformada de la convolución. La transformada de Fourier. Propiedades básicas. Funciones de decrecimiento rápido. La fórmula de inversión. Aplicaciones.

Unidad 4: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

La ecuación del transporte. Resolución mediante la transformada de Laplace. La ecuación de transmisión del calor en una barra homogénea y en una placa. Condiciones de borde homogéneas y no-homogéneas. Resolución mediante separación de variables. Principio de superposición. Series de Fourier. La ecuación de la cuerda y membrana vibrante. La fórmula de D'Alembert. La ecuación de Laplace en un disco y en un rectángulo. Condiciones de borde de tipo Dirichlet y Neumann. La unicidad de la solución. Resolución mediante las transformadas de Laplace y de Fourier. La ecuación de Poisson.

4-BIBLIOGRAFÍA

- Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (1992). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* (4.ª ed.). Limusa.
- Braun, M. (1990). *Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones* (4.ª ed.). Grupo Editorial Iberoamérica.
- Arfken, G. B., Weber, H. J., & Harris, F. E. (2013). *Mathematical methods for physicists: A comprehensive guide* (7th ed.). Academic Press.
- Weinberger, H. F. (1965). *A first course in partial differential equations*. Blaisdell Publishing Company.

5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO

5.1 Enfoque metodológico

El proceso de enseñanza-aprendizaje se fundamenta en un enfoque de **aprendizaje activo**, en el que el/la estudiante asume un rol protagónico en la construcción de su conocimiento. En este marco, las actividades de enseñanza priorizarán la comprensión conceptual, el razonamiento matemático, la argumentación y la capacidad de aplicar los contenidos a problemas de la Física, la Matemática y otras disciplinas científicas y tecnológicas, superando un aprendizaje centrado exclusivamente en la aplicación mecánica de procedimientos.

5.2 Modalidad de trabajo en clases

El cursado se organizará semanalmente mediante la alternancia de una clase teórica virtual

sincrónica y una clase práctica presencial bajo modalidad de taller. Las clases teóricas estarán destinadas a la presentación de los conceptos fundamentales, los principales resultados teóricos, sus demostraciones y desarrollos, y las estrategias generales de resolución mediante ejemplos representativos. Las clases prácticas constituirán espacios de aprendizaje activo centrados en la resolución de ejercicios y problemas de complejidad creciente, promoviendo la discusión matemática, el intercambio de estrategias de resolución y la construcción progresiva de autonomía.

En los talleres de práctica se pondrá especial énfasis en que el/la estudiante sea capaz de:

- verificar rigurosamente el cumplimiento de las hipótesis de los teoremas y métodos aplicados;
- justificar conceptualmente cada paso del procedimiento de resolución;
- interpretar críticamente las soluciones obtenidas y analizar sus alcances y limitaciones;
- establecer relaciones entre los distintos contenidos de la asignatura y sus aplicaciones en la Física, la Matemática y otras áreas de la ciencia y la tecnología;
- reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje.

Las actividades prácticas se organizarán en cuatro guías de trabajos prácticos, una correspondiente a cada unidad temática. Dichas guías constituirán el principal insumo de trabajo durante los talleres y deberán ser resueltas progresivamente por los/las estudiantes como parte de su proceso de aprendizaje. Si bien no serán objeto de entrega obligatoria, se espera que cada estudiante elabore una carpeta personal, ordenada, completa y sintética, que servirá como material de consulta durante las actividades evaluativas que se detallan a continuación.

Vinculación con la investigación: A lo largo del cursado se incorporarán instancias de diálogo destinadas a presentar aplicaciones de las ecuaciones diferenciales en problemas actuales de investigación científica, con el propósito de favorecer la vinculación entre los contenidos de la asignatura y su utilización en contextos reales de la ciencia y la tecnología.

Comunicación y organización del cursado: La comunicación oficial de la asignatura, la publicación de material de estudio, la entrega de actividades y la devolución de las evaluaciones se realizarán a través del Aula Virtual (Moodle) de la Facultad. Complementariamente, se dispondrá de un grupo de WhatsApp de participación voluntaria destinado a facilitar la comunicación cotidiana entre docentes y estudiantes.

5.3 Metodología de evaluación

La evaluación se concibe como parte del proceso de aprendizaje y tendrá un carácter predominantemente formativo, procurando brindar instancias de retroalimentación que favorezcan la mejora continua de las producciones realizadas por los/las estudiantes. El sistema de evaluación consta de cuatro **Actividades Evaluativas (AE)**, una correspondiente a cada unidad del programa analítico.

- **AE1.** Corresponde a los contenidos de la Unidad 1. Consistirá en la resolución individual, en clase y bajo modalidad de carpeta abierta, de uno o dos problemas similares a los desarrollados en la correspondiente guía de trabajos prácticos. Esta modalidad busca promover la organización y elaboración de la carpeta personal, privilegiando la comprensión de los métodos de resolución por sobre la memorización

de fórmulas. Durante esta actividad no se permitirá el uso de libros, material bibliográfico, apuntes elaborados por terceros ni acceso a Internet.

- **AE2.** Corresponde a los contenidos de la Unidad 2. Consistirá en la resolución individual de un problema de mayor complejidad y extensión, diferente para cada estudiante, cuyo desarrollo se realizará durante el plazo de una semana. La actividad culminará con una exposición oral en pizarra en la que el/la estudiante deberá presentar la resolución realizada y justificar las decisiones adoptadas durante el proceso. Para la elaboración de la resolución podrán consultarse libros, bibliografía especializada y otros recursos académicos pertinentes. Durante la exposición el/la estudiante podrá contar con un pequeño apunte de elaboración propia para utilizar como apoyo.
- **AE3.** Corresponde a los contenidos de la Unidad 3. Consistirá en la resolución individual, en clase y bajo modalidad de carpeta abierta, de problemas similares a los desarrollados en las actividades prácticas de la unidad, manteniendo el mismo formato de evaluación implementado en la AE1.
- **AE4.** Corresponde a los contenidos de la Unidad 4 y constituye la actividad integradora de la asignatura. Consistirá en la elaboración individual de una monografía sobre una Ecuación Diferencial en Derivadas Parciales (EDP), diferente para cada estudiante, y seleccionada con suficiente antelación a partir de una lista de temas propuesta por el equipo docente. El trabajo deberá desarrollar de manera completa, rigurosa y demostrativa los fundamentos matemáticos de la ecuación elegida.

Uso de inteligencia artificial generativa: En la elaboración de la monografía se permitirá el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo para la búsqueda de información, la organización de ideas, la revisión de textos o la consulta de conceptos. La incorporación de estas herramientas responde al reconocimiento de que forman parte del contexto académico y profesional actual. En este sentido, la propuesta busca integrar explícitamente estas tecnologías al proceso formativo, "desclandestinizando" un recurso cuyo uso se encuentra ampliamente extendido en los contextos educativos, para promover criterios de utilización crítica, responsable y ética, fortaleciendo la integridad académica y previniendo situaciones de plagio. En caso de optar por utilizar herramientas de inteligencia artificial generativa, será obligatorio adjuntar una bitácora que registre los *prompts* (instrucciones), las respuestas obtenidas y una justificación de las decisiones adoptadas respecto de la aceptación, modificación o rechazo de las sugerencias proporcionadas. Asimismo, todas las fuentes de información utilizadas deberán citarse adecuadamente.

Revisión entre pares: La monografía será sometida a una instancia de revisión entre pares mediante un foro donde utilizarán como herramienta para brindar aportes respetuosos y constructivos la Escalera de Retroalimentación de Wilson (valoró, me pregunto, sugiero). Cada estudiante realizará la revisión de dos trabajos de compañeros/as siguiendo los criterios establecidos en la rúbrica correspondiente. Posteriormente, cada autor/a entregará una versión final en la que deberá identificar, mediante un color diferente, las modificaciones realizadas a partir de la

retroalimentación recibida.

Instancias recuperatorias: Cada Actividad Evaluativa contará con una instancia recuperatoria, a la que podrán acceder quienes la desapruében o se ausenten por causas debidamente justificadas. Las instancias recuperatorias se realizarán en fechas y horarios acordados entre el equipo docente y los/las estudiantes que deban realizarlas.

Promoción: La instancia de promoción consistirá en una **Jornada de Ecuaciones Diferenciales**, durante la cual cada estudiante realizará una presentación oral del trabajo correspondiente a la monografía desarrollada en la AE4. En dicha presentación deberán además incorporar y analizar al menos una aplicación científica, tecnológica o matemática de la ecuación diferencial estudiada, evidenciando la integración de los contenidos desarrollados durante el cursado. Al finalizar la exposición, el equipo docente y el público presente podrán realizar preguntas al expositor/a. En esta instancia se evaluará la capacidad para comunicar ideas de manera clara, coherente y estructurada, para lo cual se valorarán especialmente los siguientes aspectos:

- Precisión en el uso de lenguaje técnico apropiado.
- Rigor científico y solvencia argumentativa.
- Eficacia en la gestión de recursos audiovisuales tales como diapositivas, gráficos, figuras, videos, etc., para facilitar la interpretación y síntesis de información compleja.

Los tiempos para cada exposición y su espacio de preguntas se acordarán en base a la cantidad de expositores y tiempo disponible para la jornada.

Instancia de Metacognición Final: Adicionalmente, para alcanzar la promoción del espacio curricular, cada estudiante deberá cumplir con una instancia de reflexión sobre la integración de los contenidos vistos a lo largo de toda la materia.

Criterios de evaluación: Todas las instancias de evaluación serán corregidas mediante listas de cotejo o rúbricas elaboradas por el equipo docente y acordadas previamente con los/las estudiantes. Dichos instrumentos explicitarán los criterios de evaluación correspondientes a cada actividad y orientarán tanto el proceso de elaboración de los trabajos como la retroalimentación brindada durante el cursado.

Las Actividades Evaluativas han sido diseñadas siguiendo una progresión creciente en complejidad y autonomía, de modo que cada instancia recupera y amplía los aprendizajes desarrollados en las clases teóricas y talleres. La secuencia propone un tránsito gradual desde la resolución guiada de problemas hacia actividades que involucran búsqueda bibliográfica, argumentación matemática, comunicación oral y escrita, revisión entre pares y reflexión crítica. De esta manera, las evaluaciones no constituyen instancias aisladas, sino momentos articulados dentro de un proceso de aprendizaje que aproxima progresivamente a los/las estudiantes a las prácticas habituales de la profesión científica. Esta construcción gradual favorece el desarrollo de competencias propias del trabajo académico y científico, al tiempo que permite que los desafíos evaluativos guarden una relación cada vez más cercana con situaciones auténticas de producción y comunicación del conocimiento.

6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO

Para obtener la condición de estudiante regular, será necesario aprobar las cuatro (4) Actividades Evaluativas, una correspondiente a cada unidad temática, con un puntaje igual o superior al 60 % en cada una de ellas. Cada actividad evaluativa contará con una instancia recuperatoria, a la que podrán acceder quienes la desaprobien o se ausenten por causas debidamente justificadas.

7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

Requisitos para alcanzar la promoción del espacio curricular:

- 1) Alcanzar la regularidad del espacio curricular.
- 2) Aprobar la exposición oral en la Jornada de Ecuaciones Diferenciales.
- 3) Cumplir en tiempo y forma la Instancia de Metacognición Final.

La calificación final para estudiantes promocionados/as resultará del promedio de todas las instancias evaluativas descriptas previamente: las cuatro AE, la exposición oral en la Jornada de Ecuaciones Diferenciales y la instancia de metacognición.

Régimen de aprobación para estudiantes regulares:

Aquellos estudiantes regulares que no hayan obtenido la promoción podrán aprobar el espacio curricular mediante la exposición de su trabajo de monografía (AE4) con su respectiva aplicación en mesa de exámenes, tras lo cual deberán responder a una serie de preguntas conceptuales formuladas por el equipo docente que buscan evaluar la integración de los contenidos del espacio curricular. Se calificará la exposición oral y el desempeño en las preguntas orales, debiendo aprobar esta instancia con 60% o más.

Esta instancia de evaluación para estudiantes regulares busca jerarquizar el proceso de aprendizaje desarrollado durante el cursado, priorizando la integración conceptual y la defensa de la producción realizada en la monografía final, evitando así la reiteración de ejercicios prácticos o habilidades procedimentales que ya han sido demostradas y aprobadas en las actividades evaluativas de cada unidad.

La calificación final para estudiantes regulares resultará del promedio de las cuatro AE realizadas durante el cursado y la nota obtenida en la instancia oral en mesa de examen.

Régimen de aprobación para estudiantes libres:

El examen para estudiantes libres consistirá en una evaluación escrita teórico-práctica y una entrevista oral obligatoria. En esta última se evaluará de forma exhaustiva la comprensión conceptual de los fundamentos teóricos y la capacidad de integración de todos los contenidos desarrollados a lo largo del programa analítico.

La calificación final para estudiantes libres será la obtenida en el examen final, la cual resultará de la ponderación entre el examen escrito teórico-práctico y la entrevista oral.

Sistema de calificaciones de la UNCUIYO

Todos los exámenes se aprueban con nota 6 (seis) o superior, lo que equivale a obtener un 60% o más en cada instancia.

El sistema de calificaciones empleado se encuentra aprobado por Ord. N° 108/2010 CS – Art. 4:

Resultado	Escala Numérica	Escala Porcentual %
-----------	-----------------	---------------------

		Nota	
No Aprobado		0	0 %
		1	1 a 12 %
		2	13 a 24 %
		3	25 a 35 %
		4	36 a 47 %
		5	48 a 59 %
Aprobado		6	60 a 64 %
		7	65 a 74 %
		8	75 a 84 %
		9	85 a 94 %
		10	95 a 100 %

PROMOCIONABLE	SI	X	NO	
----------------------	----	----------	----	--

8- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El siguiente cronograma es orientativo y podrá ser modificado a lo largo del curso.

FECHA	CLASE	MODALIDAD	TEMA	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
3/8	TEORÍA	virtual	Bienvenida. Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	
4/8	PRÁCTICA	presencial	Guía 1	
10/8	TEORÍA	virtual	Unidad 1: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	
11/8	PRÁCTICA	presencial	Guía 1	
17/8	<i>Feriado: Fallecimiento del General José de San Martín</i>			
18/8	PRÁCTICA	presencial	Guía 1. Actividad Evaluativa 1.	AE 1
24/8	TEORÍA	virtual	Unidad 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden.	
25/8	PRÁCTICA	presencial	Guía 2	

31/8	TEORÍA	virtual	Unidad 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden.	
1/9	PRÁCTICA	presencial	Guía 2. Asignación de ejercicios para la AE 2.	AE 2
7/9	TEORÍA	virtual	Unidad 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden.	
8/9	PRÁCTICA	presencial	Exposición de la AE 2.	
14/9	TEORÍA	virtual	Unidad 3: Transformadas de Laplace y de Fourier	
15/9	PRÁCTICA	presencial	Guía 3	
21/9	<i>Suspensión de actividades: Día de la/el Estudiante</i>			
22/9	PRÁCTICA	presencial	Guía 3	
28/9	TEORÍA	virtual	Unidad 3: Transformadas de Laplace y de Fourier	
29/9	PRÁCTICA	presencial	Guía 3. Actividad Evaluativa 3.	AE 3
5/10	TEORÍA	virtual	Unidad 4: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	
6/10	PRÁCTICA	presencial	Guía 4. Lanzamiento de AE4: Selección de tema de la lista de EDP provista. Inician las 2 semanas de preparación de la monografía. Explicación sobre	AE 4

			uso crítico de IA.	
12/10	Feriado: Día del Respeto a la Diversidad Cultural			
13/10	PRÁCTICA	presencial	Guía 4.	
19/10	TEORÍA	virtual	Unidad 4: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	
20/10	PRÁCTICA	presencial	Guía 4. AE4: Fecha de cierre de entrega de Versión Preliminar: Carga del trabajo en el foro para la revisión entre pares.	
26/10	TEORÍA	virtual	Unidad 4: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	
27/10	PRÁCTICA	presencial	Guía 4. AE 4: Cierre de la instancia de retroalimentación entre pares.	
2/11	TEORÍA	virtual	Unidad 4: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	
3/11	PRÁCTICA	presencial	Guía 4. Espacio de consultas finales para la monografía.	
4/11	ENTREGA FINAL DE LA MONOGRAFÍA			
9/11	TEORÍA	virtual	Repaso general e instancia de consulta para la exposición final. Entrega de calificaciones de la monografía.	
10/11	PROMOCIÓN: Jornada de Ecuaciones Diferenciales			
16/11	PROMOCIÓN: Fecha de cierre de la Instancia de Metacognición			
17/11	Cierre de Regularidades			



María Laura Remaggi

**FIRMA Y ACLARACIÓN
DEL RESPONSABLE DEL ESPACIO CURRICULAR**