

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Adaptada a la Nueva Normalidad**

Se debe indicar de forma fiel como va a ser desarrollada la docencia en la Nueva Normalidad. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando todas las adaptaciones que se realicen respecto a la memoria de verificación Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías).

Asignatura	Interpolación y Aproximación		
Materia			
Módulo	Módulo Común		
Titulación	Máster Universitario en Matemáticas		
Plan	645	Código	55017
Periodo de impartición	1º semestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	2º Ciclo	Curso	1º (único)
Créditos ECTS	3 ECTS		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Luis Mª Abia Llera, Óscar Angulo Torga		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Departamento de Matemática Aplicada Paseo de Belén 7, Campus Miguel Delibes 47011 Valladolid abia@mac.uva.es Tfno. 983423796, Facultad de Ciencias, Despacho A333 oscarat@mat.uva.es Tfno. 983185835, ETS Ingeniería Telecomunicación		
Departamento	Matemática Aplicada		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La aproximación polinomial y polinomial a trozos aparece de forma recurrente en una amplia variedad de contextos: aproximación de funciones y datos, modelización geométrica, diseño automático por ordenador y simulaciones numéricas, entre otros. Otros aspectos teóricos son también de gran interés desde el punto de vista de la matemática pura, y continúan siendo objeto de investigación en la actualidad. Los espacios de splines, y la representación de los splines en términos de bases de B-splines, permiten una visión unificadora de muchos procesos de interpolación, tanto desde el punto de vista teórico como computacional, en una y en varias dimensiones. La asignatura se propone formalizar algunas de estas ideas fundamentales, partiendo de primeros principios.

La teoría de aproximación general tiene su formulación natural dentro del análisis funcional, y junto al papel prominente que tiene la aproximación mínimos cuadrados, el curso considera la aproximación óptima en otras normas de gran interés para las aplicaciones, como son la aproximación minimax y la aproximación óptima en L_1 . El curso recoge algunos de los resultados clásicos fundamentales en este contexto, sin olvidar aspectos algorítmicos para la construcción de las aproximaciones.

La transformada discreta de Fourier, y el algoritmo FFT de transformada rápida, es una herramienta fundamental en la aproximación por polinomios trigonométricos. El curso aborda desde un punto de vista algorítmico el uso en distintos contextos de este tipo de aproximantes.

1.2 Relación con otras materias

La teoría de interpolación y aproximación está estrechamente relacionada con el Análisis Funcional, y utiliza métodos y herramientas específicas de dicha disciplina. Además, la asignatura contribuye con aspectos algorítmicos (o constructivos) específicos, propios del análisis numérico.

1.3 Prerrequisitos

Los propios de análisis numérico de un Grado en Matemáticas o de un Grado en una carrera técnica, incluyendo tanto elementos teóricos formales como la programación práctica de algoritmos.



2. Competencias

2.1 Generales

- G1. Conocimiento del método científico.
- G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.
- G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.
- G4.- Competencias metodológicas.
- G5.- Capacidad para reconocer la originalidad y la creatividad.
- G6.- Capacidades de comunicación.
- G7.- Capacidad de trabajo en equipo.
- G8.- Capacidad para el uso de las nuevas tecnologías.
- G9.- Capacidad para poder mantener una formación permanente.
- G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.
- G11.- Competencias para la internacionalización de la actividad profesional en Matemáticas.

2.2 Específicas

- E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias áreas de las Matemáticas.
- E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y métodos de las materias propias de las Matemáticas.
- E3.- Capacidad para iniciarse en la investigación y/o aplicación de las Matemáticas.
- E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación.
- E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos, ya sean científicos o técnicos.
- E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.
- E7.- Capacidad de exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito de sus líneas de especialización, así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos.
- E8.- Discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema
- E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.
- E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.
- E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos la relevancia de los resultados matemáticos.
- E12.- Capacidad para el ajuste de modelos matemáticos.
- E13.- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.
- E14.- Conocimiento con carácter general del software matemático profesional en las distintas disciplinas de las Matemáticas, y capacidad para orientar su aplicación según las situaciones y comprender sus limitaciones.



E15.- Competencia para el diseño de técnicas computacionales y su análisis en los distintos ámbitos de las Matemáticas.

E16.- Adquirir recursos y destrezas para la comunicación de resultados en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas.





3. Objetivos

Conocer y manejar los espacios de interpolación a trozos en una y varias dimensiones. Conocer y manejar distintas clases de splines y las bases de B-splines utilizadas en su representación. Conocer los principales problemas de interpolación multidimensional asociados. Representación de Bezier de curvas y superficies. Conocer los problemas de interpolación trigonométrica y su relación con la transformada discreta de Fourier. Manejar con soltura el algoritmo de transformada rápida de Fourier, en distintas aplicaciones. Conocer resultados fundamentales de la teoría general de la aproximación, incluyendo el orden de convergencia de la aproximación polinomial. El concepto de aproximación minimax continua y discreta: caracterización y cálculo.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Interpolación y Aproximación"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

a. Contextualización y justificación

Ver sección 1.1

b. Objetivos de aprendizaje

Ver sección 3.

c. Contenidos

Representaciones de Bézier de curvas y superficies. Los B-splines y los espacios de splines asociados. Aproximación e interpolación. Principales problemas de interpolación multidimensional.

El problema general de la aproximación: resultados fundamentales. El orden de convergencia de la aproximación polinómica. La aproximación minimax: caracterización y construcción de los aproximantes.

La interpolación trigonométrica. Transformada de Fourier discreta y el algoritmo FFT. Diferenciación espectral.

d. Métodos docentes

Es muy común en estas asignaturas de Máster enfrentarse a audiencias de estudiantes con una amplia diversidad de intereses y, sobre todo, con diferentes niveles formativos según el grado de especialización de sus estudios de Grado en sus Universidades de origen. Por ejemplo, estos estudiantes conviven con estudiantes egresados de la Universidad de Valladolid, tanto del Grado de Matemáticas como del Grado de Estadística, con conocimientos adquiridos en sus Grados que deben facilitarse de forma adecuada a los estudiantes con déficit en los mismos. Esto impone una metodología que debe ser flexible para adaptarse a esta diversidad del alumnado.

La **exposición magistral** partiendo de primeros principios debe sustituirse por una exposición con distintos grados de profundidad que favorezca la concurrencia de todos los estudiantes a un nivel de conocimientos común a partir del cual construir ideas más avanzadas y novedosas de la asignatura. Para ello se contará con **materiales docentes** que permitan el desarrollo de la materia con distintas velocidades, facilitando con **lecturas opcionales el desarrollo de primeros principios** que debieran ser conocidos.

Al pertenecer la asignatura al módulo común, la exposición utilizará **ejemplos de una amplia variedad de contextos**, que puedan ser de interés tanto a alumnos con un fuerte interés en las aplicaciones y en la estadística como a alumnos interesados en aspectos más teóricos del análisis matemático, el álgebra y la geometría. Un ingrediente importante del curso es el uso de software para la realización de los algoritmos estudiados, que se ilustrará en las clases prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo



El desarrollo de los contenidos de las asignaturas se concentra en dos sesiones semanales de dos horas cada una, durante 7 semanas (medio cuatrimestre). Al cierre de la elaboración de esta guía docente está por determinar si en la organización temporal de la docencia ésta se desarrollara en la primera mitad o segunda mitad del cuatrimestre.

Las sesiones semanales comprenderán simultáneamente la exposición magistral de carácter formal, con la ilustración mediante ejemplos y el uso de software de las herramientas matemáticas que se desarrollan.

f. Evaluación

g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

- E. W. Cheney, "Introduction to Approximation Theory", Mac Graw-Hill, New York, 1966.
 P. J. Davis, "Interpolación y Aproximación", Dover Publications Inc., New York, 1975.
 K. Höllig, J. Hörner, "Approximation and Modeling with B-Splines", SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics), Philadelphia, PA, USA, 2013.
 M. D. Powell, "Approximation Theory and Methods", Cambridge University Press, Cambridge, 1981.
 L. L. Schumaker, "Spline Functions. Computational Methods", SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics), Philadelphia, PA, USA, 2015.
 L. N. Trefethen, "Approximation Theory and Approximation Practice", SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics), Philadelphia, PA, USA, 2013.

g.2 Bibliografía complementaria

- H. Prautzsch, W. Boehm, M. Paluszny, « Bézier and B-Spline Techniques », Springer-Verlag, Berlín, 2002.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Interpolación y Aproximación (3 ECTS)	Inicialmente, en una de las mitades del primer cuatrimestre, que se determinará al principio del mismo, según los números de matrícula.



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Es muy común en estas asignaturas de Máster enfrentarse a audiencias de estudiantes con una amplia diversidad de intereses y, sobre todo, con diferentes niveles formativos según el grado de especialización de sus estudios de Grado en sus Universidades de origen. Por ejemplo, estos estudiantes conviven con estudiantes egresados de la Universidad de Valladolid, tanto del Grado de Matemáticas como del Grado de Estadística, con conocimientos adquiridos en sus Grados que deben facilitarse de forma adecuada a los estudiantes con déficit en los mismos. Esto impone una metodología que debe ser flexible para adaptarse a esta diversidad del alumnado.

La **exposición magistral** partiendo de primeros principios debe sustituirse por una exposición con distintos grados de profundidad que favorezca la concurrencia de todos los estudiantes a un nivel de conocimientos común a partir del cual construir ideas más avanzadas y novedosas de la asignatura. Para ello se contará con **materiales docentes** que permitan el desarrollo de la materia con distintas velocidades, facilitando con **lecturas opcionales el desarrollo de primeros principios** que debieran ser conocidos.

Al pertenecer la asignatura al módulo común, la exposición utilizará **ejemplos de una amplia variedad de contextos**, que puedan ser de interés tanto a alumnos con un fuerte interés en las aplicaciones y en la estadística como a alumnos interesados en aspectos más teóricos del análisis matemático, el álgebra y la geometría. Un ingrediente importante del curso es el uso de software para la realización de los algoritmos estudiados, que se ilustrará en las clases prácticas de laboratorio.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de Teoría	15	Estudio autónomo	25
Prácticas de Laboratorio	8	Programación de algoritmos	10
Tutorías y Seminarios	6	Preparación de trabajos y ejercicios	5
Evaluación	1	Documentación	5
Total presencial	30	Total no presencial	45
TOTAL presencial + no presencial			75

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Convocatoria Ordinaria		
Evaluación continua, mediante realización de trabajos	80%	
Examen Final	20%	
Convocatoria Extraordinaria		
Examen Final	100%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
- 80% de evaluación continua mediante evaluación de trabajos, 20% de examen final.
- **Convocatoria extraordinaria:**
- Examen final con un peso del 100% de la calificación

8. Consideraciones finales

