



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

30068 - MÉTODOS NUMÉRICOS

Información de la asignatura

Código - Nombre: 30068 - MÉTODOS NUMÉRICOS

Titulación: 622 - Programa de Doctorado en Matemáticas
688 - Máster en Matemáticas y Aplicaciones (2016)

Centro: 104 - Facultad de Ciencias

Curso Académico: 2021/22

1. Detalles de la asignatura

1.1. Materia

Métodos Numéricos.

1.2. Carácter

688 - Obligatoria
622 - Complementos de Formación

1.3. Nivel

688 - Máster (MECES 3)
622 - Doctorado (MECES 4)

1.4. Curso

688 - Máster en Matemáticas y Aplicaciones (2016): 1
622 - Programa de Doctorado en Matemáticas: 99

1.5. Semestre

Primer semestre

1.6. Número de créditos ECTS

8.0

1.7. Idioma

Español e inglés. (El curso se podrá impartir en inglés siempre y cuando, al menos, un alumno internacional matriculado en la asignatura lo solicite).

1.8. Requisitos previos

Son necesarios unos conocimientos básicos de análisis numérico y de ecuaciones en derivadas parciales y análisis funcional, por lo que es altamente recomendable haber cursado los respectivos cursos de la licenciatura o grado. Aunque se realizan

| | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------|------------|--|
| Código Seguro de Verificación: | 0186-B6DD-76F4S0003-CA7E | Fecha: | 06/03/2023 | |
| Firmado por: | Responsable académico del centro | | | |
| Url de Verificación: | http://sede.uam.es | Página: | 1/5 | |

unas prácticas en Matlab el nivel de programación es tan básico que apenas son necesarios conocimientos previos de programación en Matlab.

1.9. Recomendaciones

-

1.10. Requisitos mínimos de asistencia

La asistencia a clase es muy recomendable.

1.11. Coordinador/a de la asignatura

Julia Novo Martin

<https://autoservicio.uam.es/paginas-blancas/>

1.12. Competencias y resultados del aprendizaje

1.12.1. Competencias

Básicas y Generales

- Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de nuevos problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales. Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios e interdisciplinares, relacionados con las matemáticas o sus aplicaciones.
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información posiblemente incompleta. Estos juicios incluirán, en su caso, reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos.
- Comunicar las conclusiones matemáticas (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autónomo, en particular, para acceder al periodo de investigación del doctorado.
- Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas matemáticos, científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas, así como obtener conclusiones y exponerlas razonadamente.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Comunicar las conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Transversales

- Trabajo en equipo.

Específicas

- Conocimiento de los resultados fundamentales necesarios en esta área de las Matemáticas y sus aplicaciones para iniciarse en la investigación.
- Conocimiento de demostraciones rigurosas de teoremas avanzados en esta área de la

| | | | | |
|---------------------------------------|---|----------------|------------|---|
| Código Seguro de Verificación: | 0186-B6DD-76F4S0003-CA7E | Fecha: | 06/03/2023 |  |
| Firmado por: | Responsable académico del centro | | | |
| Url de Verificación: | http://sede.uam.es | Página: | 2/5 | |

Matemática.

- Experiencia en el uso de las técnicas aprendidas en el estudio de las demostraciones de teoremas avanzados.
- Conocimiento de teorías y conceptos clave y práctica en su aplicación a la resolución de problemas.
- Capacidad para enunciar proposiciones en la frontera del conocimiento de este campo de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los resultados.
- Discriminación, tras un análisis preliminar, de las dificultades y puntos delicados en la resolución de un problema.
- Capacidad para formular simbólicamente y rigurosamente un problema a partir de una descripción verbal, posiblemente incompleta, de forma que se facilite su análisis y resolución.
- Capacidad para definir nuevos objetos matemáticos en términos de otros ya conocidos para utilizarlos en diferentes contextos.
- Capacidad para elegir y aplicar el procedimiento adecuado a la resolución de un problema.
- Capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.
- Capacidad para abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos que requieran un alto nivel matemático.
- Capacidad para proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales complejas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- Uso de medios tecnológicos y audiovisuales para la comunicación eficaz de resultados matemáticos.
- Utilización y desarrollo de aplicaciones informáticas de programación, cálculo numérico y visualización gráfica.

1.12.2. Resultados de aprendizaje

-

1.12.3. Objetivos de la asignatura

Este curso está pensado para graduados en matemáticas o ingeniería con un nivel básico en teoría de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuaciones en Derivadas Parciales, Análisis Funcional y Análisis Numérico. Nos centraremos en entender tanto las técnicas clásicas como las modernas para desarrollar métodos numéricos eficientes que aproximan las soluciones de ecuaciones en derivadas parciales.

1.13. Contenidos del programa

1. Métodos en Diferencias Finitas

- 1.1) Métodos en Diferencias Finitas para ecuaciones parabólicas en una variable espacial.
- 1.2) Consistencia, estabilidad y convergencia.
- 1.3) Métodos en Diferencias Finitas para ecuaciones hiperbólicas en una dimensión espacial.
- 1.4) El Teorema de Equivalencia de Lax.
- 1.5) Ecuaciones parabólicas en dos y tres dimensiones. Problemas no lineales.

2. Métodos de elementos finitos.

- 2.1) Soluciones débiles a problemas elípticos.
- 2.2) Aproximación de problemas elípticos.
- 2.3) Construcción de espacios de elementos finitos.
- 2.4) Implementación práctica del método de los elementos finitos.
- 2.5) Análisis de error a priori.
- 2.6) Estimaciones de error a posteriori.

| | | | | |
|---------------------------------------|---|----------------|------------|---|
| Código Seguro de Verificación: | 0186-B6DD-76F4S0003-CA7E | Fecha: | 06/03/2023 |  |
| Firmado por: | Responsable académico del centro | | | |
| Url de Verificación: | http://sede.uam.es | Página: | 3/5 | |

- 2.7) Problemas de evolución.
- 2.8) Simulaciones de fluidos incomprensibles con métodos de elementos finitos.
- 2.9) Métodos estabilizados para problemas de convección dominante.
- 3. Métodos espectrales
 - 3.1) Cuestiones generales.
 - 3.2) Problemas periódicos. Métodos de Fourier.
 - 3.3) Problemas no periódicos. Métodos de Legendre y Chebyshev.

1.14. Referencias de consulta

- S. Brenner & R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer-Verlag, 1994.
- C. Canuto, M. Y. Hussaini, A. Quarteroni & T. A. Zang, Spectral Methods in Fluid Dynamics, Springer-Verlag, 1988.
- K. W. Morton & D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- A. Quarteroni & A. Valli, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer Series in Computational Mathematics, 1997.
- J. C. Strikwerda, Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, Wadsworth, Pacific Grove, 1989.
- E. Suli & D. Mayers, An introduction to Numerical Analysis, Cambridge University Press, 2003.

2. Metodologías docentes y tiempo de trabajo del estudiante

2.1. Presencialidad

| | #horas |
|--|--------|
| Porcentaje de actividades presenciales (mínimo 33% del total): 35% | 70 |
| Porcentaje de actividades no presenciales: 65% | 130 |

2.2. Relación de actividades formativas

| Actividades presenciales | Nº horas |
|-----------------------------------|----------|
| Clases teóricas en aula | 40 |
| Seminarios y trabajos | 10 |
| Clases prácticas en aula | 10 |
| Prácticas clínicas | |
| Prácticas con medios informáticos | |
| Prácticas de campo | |
| Prácticas de laboratorio | |
| Prácticas externas y/o practicum | |
| Trabajos académicamente dirigidos | |
| Tutorías | 8 |
| Actividades de evaluación | 2 |
| Otras | |

Clases presenciales. Las clases teóricas se complementarán con clases prácticas en las que se hará uso del programa MATLAB. Se adquirirán en clase los conocimientos de Matlab necesarios para realizar las prácticas del curso.

| Actividades no presenciales | Nº horas |
|-----------------------------|----------|
| Elaboración de problemas | 78 |
| Estudio semanal | 46 |

| | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|---------|------------|---|
| Código Seguro de Verificación: | 0186-B6DD-76F4S0003-CA7E | Fecha: | 06/03/2023 |  |
| Firmado por: | Responsable académico del centro | | | |
| Url de Verificación: | http://sede.uam.es | Página: | 4/5 | |

| | |
|------------------------|---|
| Preparación del examen | 6 |
|------------------------|---|

3. Sistemas de evaluación y porcentaje en la calificación final

3.1. Convocatoria ordinaria

Realización de tres prácticas que constan de una parte de programación en la que usando el programa MATLAB se ilustran los métodos abordados en el curso y una parte teórica en la que se redacta una memoria explicativa sobre las cuestiones teóricas estudiadas 50%. Examen final 50%.

3.1.1. Relación actividades de evaluación

| Actividad de evaluación | % |
|---|----|
| Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria) | 50 |
| Evaluación continua | 50 |

3.2. Convocatoria extraordinaria

Examen final

3.2.1. Relación actividades de evaluación

| Actividad de evaluación | % |
|---|----|
| Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria) | 50 |
| Evaluación continua | 50 |

4. Cronograma orientativo

| Semana | Contenido | Horas presenciales | Horas no presenciales |
|--------|--------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | Tema 1 | 4 | 8 |
| 2 | Tema 1 | 4 | 8 |
| 3 | Tema 1 | 4 | 8 |
| 4 | Tema 1 | 4 | 8 |
| 5 | Tema 2 | 4 | 8 |
| 6 | Tema 2 | 4 | 8 |
| 7 | Tema 2 | 4 | 8 |
| 8 | Tema 2 | 4 | 8 |
| 9 | Tema 2 | 4 | 8 |
| 10 | Tema 2 | 4 | 8 |
| 11 | Tema 3 | 4 | 8 |
| 12 | Tema 3 | 4 | 8 |
| 13 | Tema 3 | 4 | 12 |
| 14 | Tema 4 | 4 | 12 |
| 15-16 | Evaluaciones | 14 | 10 |

| | | | | |
|--------------------------------|---|---------|------------|---|
| Código Seguro de Verificación: | 0186-B6DD-76F4S0003-CA7E | Fecha: | 06/03/2023 |  |
| Firmado por: | Responsable académico del centro | | | |
| Url de Verificación: | http://sede.uam.es | Página: | 5/5 | |