

| DATOS IDENTIFICATIVOS | | | | | | | |
|-----------------------|--|--------|--------|-------|----------|--|---|
| Asignatura | Cálculo de Variaciones y optimización | | | | | Código | |
| Enseñanza | Oficial | | | | | Curso | 1 |
| Descriptores | Crd. total | Crd. T | Crd. P | Tipo | Periodo | Ciclo | |
| | 6 | 3 | 3 | Mixto | Docencia | Master | |
| Idioma | Español | | | | | | |
| Prerrequisitos | Conocimientos de: análisis matemático real y complejo, análisis funcional y ecuaciones diferenciales. | | | | | | |
| Departamento | Análisis Matemático (Univ. Granada), Matemáticas (Univ. Castilla-La Mancha) | | | | | | |
| Coord./profesor | Salvador Villegas (Univ. Granada) Antonio Cañada, Pablo Pedregal y José C. Bellido | | | | e-mail | mvillega@ugr.es Pablo.Pedregal@uclm.es acanada@ugr.es | |
| Web | | | | | | | |
| Descripción general | En este curso se tratan las principales técnicas del Cálculo de Variaciones, mostrando la constante conexión que debe existir entre las situaciones y problemas concretos y los resultados generales y abstractos. Se pretende que el alumno entienda cómo numerosas leyes de las ciencias aplicadas se expresan en términos variacionales, así como que adquiera un conocimiento adecuado de las principales herramientas matemáticas usadas en esta disciplina. Se hará un hincapié especial en problemas relacionados con ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones en derivadas parciales y diseño óptimo. | | | | | | |

| COMPETENCIAS | |
|-------------------------------|--|
| Específicos (tipo A) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los problemas fundamentales que han contribuido al desarrollo histórico del Cálculo de Variaciones, así como adquirir una perspectiva general de la situación actual. 2. Aprender a plantear de manera abstracta y funcional los problemas del Cálculo de Variaciones, así como llevar a cabo su tratamiento matemático. 3. Conocer con detalle los métodos matemáticos directos y de tipo minimax del Cálculo de Variaciones. 4. Ser capaz de entender adecuadamente el planteamiento y tratamiento matemático, tanto teórico como numérico, de problemas de diseño óptimo. 5. Desarrollar habilidades para estudiar nuevos problemas o situaciones distintas de las tratadas en el curso. Análisis y crítica de la modelización matemática en relación con el Cálculo de Variaciones. |
| Transversales (Tipo B) | <p>Instrumentales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de análisis y síntesis 2. Capacidad de plantear de manera abstracta situaciones similares 3. Capacidad de organización y planificación 4. Capacidad de comunicación oral y escrita en lengua nativa 5. Conocimiento de una lengua extranjera 6. Conocimientos de programas informáticos relativos al ámbito de estudio 7. Capacidad de resolución de problemas <p>Personales</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Capacidad para trabajar en equipo y colaborar eficazmente con otras personas 9. Capacidad para trabajar en equipos de carácter interdisciplinar 10. Habilidades en las relaciones interpersonales 11. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad 12. Razonamiento crítico 13. Compromiso ético <p>Sistémicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Capacidad para pensar de forma creativa y desarrollar nuevas ideas y conceptos 15. Iniciativa y espíritu emprendedor 16. Mostrar interés por la calidad de la propia actuación y saber desarrollar sistemas para garantizar la calidad de los propios servicios <p>Otras Competencias</p> <ol style="list-style-type: none"> 17. Capacidad para asumir responsabilidades 18. Capacidad de autocrítica: ser capaz de valorar la propia actuación de forma crítica 19. Saber valorar la actuación personal y conocer las propias competencias y limitaciones 20. Relaciones profesionales: ser capaz de establecer y mantener relaciones con otros profesionales e instituciones relevantes 21. Saber desarrollar presentaciones audiovisuales 22. Saber obtener información de forma efectiva a partir de libros y revistas especializadas. |

| | |
|-------------------------------|--|
| Nucleares (Tipo C) | <p>Conocer el papel que los métodos variacionales desempeñan en las aplicaciones de la matemática actual a disciplinas como física, ingeniería, economía, biología y otras ciencias aplicadas.</p> <p>Conocer la relación fundamental que existe entre las aplicaciones concretas y el desarrollo de métodos matemáticos generales y abstractos.</p> <p>Conocer las nociones básicas fundamentales de los métodos variacionales y su situación dentro del conocimiento matemático actual.</p> <p>Conocer los aspectos fundamentales, así como las ventajas e inconvenientes, del proceso de modelización matemática.</p> |
|-------------------------------|--|

| OBJETIVOS DE APRENDIZAJE | COMPETENCIAS RELACIONADAS |
|--|--|
| Cálculo de Variaciones. | Bases teóricas para la construcción de las competencias enumeradas en los siguientes apartados |
| Conocer los espacios de funciones generalizadas (espacios de Sobolev, entre otros) y el cálculo diferencial en espacios de dimensión infinita. | Desarrollar estrategias generales y abstractas para el tratamiento de los problemas del Cálculo de Variaciones. |
| Estudiar los métodos directos del Cálculo de Variaciones. | Capacidad de diseñar estrategias de tratamiento de los problemas a través de minimización global. |
| Estudiar los métodos minimax del Cálculo de Variaciones. | Capacidad de diseñar estrategias de tratamiento de los problemas a través de la búsqueda de niveles críticos diferentes del mínimo global. |
| Describir problemas variacionales clásicos. | Conocer los problemas fundamentales clásicos del Cálculo de Variaciones. |
| Conocer los aspectos fundamentales de los problemas de diseño óptimo | Capacidad de diseñar estrategias para el tratamiento de problemas variacionales de optimización singulares, como los de diseño óptimo. |
| | |

| CONTENIDOS | |
|--------------------|--|
| Bloque/tema/módulo | Descripción |
| 1 | Espacios de Sobolev en dimensión uno. Cálculo diferencial en espacios de dimensión infinita. Estudio variacional de problemas de contorno para ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. |
| 2 | Estudio variacional de problemas de contorno para ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales. Aplicaciones |
| 3 | Espacios de Sobolev en dimensión arbitraria. Estudio variacional de problemas de contorno para ecuaciones en derivadas parciales. |
| 4 | Métodos directos y minimax del Cálculo de Variaciones. Aplicaciones. |
| 5 | Motivación y planteamiento de problemas de diseño óptimo en medios continuos. Tratamiento matemático. |
| 6 | Simulación y aproximación de las soluciones óptimas en problemas de diseño óptimo. |

| METODOLOGIA | |
|--|--|
| Tipología | Descripción |
| Presentación | Entrevista personal a cada alumno matriculado por el Profesorado del curso acerca de sus intereses y expectativas en el campo de estudio del curso |
| Lecciones magistrales | Sobre: Desarrollo histórico del Cálculo de Variaciones, espacios de funciones generalizadas, cálculo diferencial en espacios de dimensión infinita, valores críticos globales y de tipo minimax, problemas de diseño óptimo. |
| Clases teórico/prácticas participativas | Clases donde haya una constante discusión entre el profesor y los alumnos sobre los problemas objeto de estudio, técnicas usadas, limitaciones de las mismas, etc. Habrá una previa preparación de los contenidos por parte de los alumnos. |
| Prácticas de ordenador | Prácticas de ordenador relacionadas con el contenido del curso. |
| Prácticas autónomas | Realización de un trabajo personal sobre un tema elegido por el alumno sobre los tópicos del curso. Revisión bibliográfica de antecedentes, metodología y recursos y elaboración de un posible trabajo de investigación (hipótesis, antecedentes, objetivos, diseño experimental, metodología, etc.) |
| Prácticas a través de TIC | Visita, crítica e informe acerca de los contenidos de distintos portales Web de grupos de investigación que trabajen en los diferentes temas del curso. |
| Acontecimientos científicos o divulgativos | Asistencia a posibles conferencias sobre temas relacionados con el curso Contacto con otros grupos de investigación que estudien disciplinas semejantes o desarrollen investigaciones relacionadas. |

| PLANIFICACION | | | | | | | |
|---|--|--|--|---|-------------------------------------|---|--|
| Tipología de la actividad | Atención personalizada | Evaluación | A | B | C | D | E |
| <i>Que se hace en la asignatura?</i> | <i>La actividad implica atención personalizada</i> | <i>Tiene implicación en la cualificación?</i> | <i>Horas de clase</i> <i>Aula ordinaria</i> | <i>Horas presenciales fuera del aula</i> <i>Entorno académico guiado</i> | <i>Factor de Trabajo del alumno</i> | <i>Horas de trabajo personal del alumno</i> <i>(A o B x C)</i> | <i>Horas totales</i> <i>(A+B+D)</i> |
| Actividades introductorias | Entrevista | Encuesta final al alumno | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Lección magistral y clases altamente participativas | Tutorías | Cuestionario de autoevaluación | 20 | 0 | 1.5 | 30 | 50 |
| Acontecimientos científicos o divulgativos | Comunicación, puesta en contacto con otros grupos | Resumen de la conferencia o informe del responsable del grupo de investigación visitado | 0 | 10 | 1 | 10 | 20 |
| Prácticas de ordenador, autónomas y a través de TIC | Tutorización | Desarrollo de una práctica de ordenador. Realización de un trabajo y proyecto tutorizado | 0 | 30 | 1 | 30 | 60 |
| | | | | | | | |
| Atención personalizada | Tutorías de teoría y prácticas autónomas | | 0 | 8 | 1 | 8 | 16 |
| | | | 20 | 50 | | 80 | 150 |

| ATENCION PERSONALIZADA | |
|------------------------|-------------|
| Tipología | Descripción |

| | |
|---------|--|
| Tutoría | Las tutorías se realizarán durante el periodo comprendido entre el inicio de curso y el final del Master. Las vías de comunicación serán tanto presenciales como a través de TIC (correo electrónico, foros, etc.) |
|---------|--|

| EVALUACIÓN | | |
|---------------------|---|----|
| Tipología | Descripción | % |
| Evaluación continua | Exámenes periódicos teórico/prácticos que permitan evaluar la asimilación de conocimientos y las habilidades del alumno | 30 |
| | Prácticas Autónomas: Trabajo tutelado y Proyecto de investigación | 40 |
| | Participación en las clases prácticas y teóricas (aprovechamiento e iniciativa) | 30 |

| FUENTES DE INFORMACIÓN | |
|------------------------|--|
| Básica | <ul style="list-style-type: none"> - Blanchard, P. y Br üning, E. Variational methods in Mathematical Physics. Springer-Verlag, 1.992. - Brezis, H. Análisis Funcional. Alianza Editorial, 1.984. - P. Dr ábek y J . Milota, Lectures on Nonlinear Analysis, Pavel Drábek y Jaroslav Milota, editores, Plzen, Czech Republic, 2004. - Pedregal, P. Parametrized measures and variational principles. Birkhäuser-Verlag, 1997. - Rabinowitz, P. Minimax methods in critical point theory with applications to differential equations. American Mathematical Society, 1.986. - Struwe, M. Variational methods. Springer Verlag, 1.990. - Troutman, J.L. Variational calculus with elementary convexity. Springer-Verlag, 1.983. |
| Complementaria | <ul style="list-style-type: none"> - Allaire, G. Shape optimization by the homogenization method. Springer-Verlag, 2002. - Ambrosetti, A. y Prodi, G. A primer of Nonlinear Analysis. Cambridge University Press, 1.993. - Bendsoe, M P.. Optimization of structural topology, shape and material. Springer-Verlag, 1995. - Cherkhaev, A. Variational methods for structural optimization. Springer-Verlag, 2000. - Deimling, K. Nonlinear Functional Analysis. Springer-Verlag, 1.985. - Gregor y, J . y Lin, C. Constrained Optimization in the Calculus of Variations and Optimal Control theory. Chapman and Hall, 1.992. - Hildebrandt, S . y Tromba, A. Matemáticas y formas óptimas. Prensa Científica, 1.990. - Jahn, J. Introduction to the theory of Nonlinear Optimization. Springer-Verlag, 1.994. - Mawhin, J. y Willem, M. Critical Point theory and Hamiltonian systems. Springer-Verlag, 1.989. - Pinch, E.R. Optimal Control and the Calculus of Variations. Oxford University Press, 1.993. - Vladimirov, V.S. Equations of Mathematical Physics. Marcel Dekker, 1.971. |

Otros recursos

Direcciones Web que pueden ser útiles:

<http://mathworld.wolfram.com/>

<http://scienceworld.wolfram.com/physics/>

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/index.html>

RECOMENDACIONES