



<b>MÓDULO</b>	TÉCNICAS AVANZADAS	
<b>MATERIA</b>	ÁLGEBRA AVANZADA	
<b>SEMESTRE</b>	SEGUNDO	
<b>CRÉDITOS</b>	8	
<b>ENSEÑANZA</b>	PRESENCIAL	
<b>DISTRIBUCIÓN DOCENTE POR UNIVERSIDADES</b>	UNIVERSIDAD DE ALMERÍA (4 ECTS) UNIVERSIDAD DE GRANADA (2 ECTS) UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (2 ECTS)	
<b>IDIOMA</b>	ESPAÑOL/INGLÉS	
<b>PROFESORES</b>		
	<b>NOMBRE</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
	José Escoriza López (2 créditos)	Departamento de Matemáticas. Edificio Científico-Técnico III: Matemáticas e Informática. Universidad de Almería. Despacho 1.39, 950015651, <a href="mailto:jescoriz@ual.es">jescoriz@ual.es</a>
	María Jesús Asensio del Águila (2 créditos) - RESPONSABLE DE CURSO	Departamento de Matemáticas. Edificio Científico-Técnico III: Matemáticas e Informática. Universidad de Almería. Despacho 1.27, 950015533, <a href="mailto:jasensio@ual.es">jasensio@ual.es</a>
	Miguel Ángel Gómez Lozano (2 créditos)	Departamento de Álgebra, Geometría y Topología Universidad de Málaga. Despacho: tercera planta, módulo matemáticas, 952132134, <a href="mailto:magomez@agt.cie.uma.es">magomez@agt.cie.uma.es</a>
	Antonio Rodríguez Garzón (2 créditos)	Departamento de Álgebra. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Despacho 28, 958243291, <a href="mailto:agarzon@ugr.es">agarzon@ugr.es</a>
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>		
Los de acceso al máster		
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>		
COMPETENCIAS GENERALES		



- CG1. Saber aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el Álgebra, el Análisis Matemático, la Geometría y Topología o la Matemática Aplicada.
- CG2. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formar 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.
- CG3. Ser capaz de comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que los sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, utilizando en su caso, los medios tecnológicos y audiovisuales adecuados.
- CG4. Poseer las habilidades de aprendizaje que les permita continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG5. Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CG6. Usar el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.
- CG7. Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1. Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.
- CE2. Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y del mundo de las aplicaciones) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas o refutarlas.
- CE5. Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE9. Conocer los problemas centrales, la relación entre ellos y las técnicas más adecuadas en los distintos campos de estudio, así como las demostraciones rigurosas de los resultados relevantes.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Conocer y entender con claridad los aspectos más relevantes de la teoría de categorías.  
Entender la importancia de los módulos proyectivos, inyectivos y planos.  
Comprender algunas construcciones de anillos de cocientes.  
Aprender las nociones básicas del álgebra homológica.

#### TEMARIO DE LA ASIGNATURA

- 1.- Introducción a la teoría de categorías.
  - 1.1.- Categorías y funtores. Transformaciones naturales. Equivalencias naturales. Categorías preaditivas.
  - 1.2.- Equivalencias de categorías. Funtores exactos. Funtores adjuntos.
  - 1.3.- Núcleos y conúcleos. Productos y coproductos. Categorías abelianas.
  - 1.4.- Pullbacks y pushouts. Generadores y cogeneradores. Límites y colímites. Categorías de Grothendieck.
- 2.- Objetos especiales en la categoría  $R\text{-Mod}$ 
  - 2.1.- Exactitud de los funtores  $\text{Hom}$ .
  - 2.2.- Módulos proyectivos.
  - 2.3.- Módulos inyectivos.
  - 2.4.- Exactitud del producto tensorial.
  - 2.5.- Teoremas del isomorfismo adjunto.
  - 2.6.- Módulos planos.



- 3.- Teoría de anillos.  
3.1.- Anillos noetherianos.  
3.2.- Anillos artinianos.  
3.3.- Anillos de cocientes clásicos.  
3.4.- Anillos de cociente de Utumi, de Martindale y de Ore.
- 4.- Álgebra Homológica.  
4.1.- Historia. Homología singular. (Co)cadenas de complejos de módulos y (co)homología. Lema del ker-coker. La sucesión exacta larga.  
4.2.- Homotopía. La categoría de homotopía.  
4.3.- Resoluciones proyectivas e inyectivas. Funtor derivado. Casos covariante y contravariante. Sucesiones exactas largas naturales.  
4.4.- Los bifuntor Ext y Tor. Propiedades. Las sucesiones exactas largas asociadas. Primer funtor Ext y extensiones, la suma de Baer. Primer funtor Tor y torsión.

#### BIBLIOGRAFÍA

- F.W. ANDERSON y K.R. FULLER. Rings and categories of modules. Second edition. Graduate Texts in Mathematics 13. Springer-Verlag, 1992.
- M. ARTIN. Algebra. Prentice Hall, 1991.
- P.J. HILTON y U. STAMMBACH. A course in homological algebra. Second edition. Graduate Texts in Mathematics 4. Springer-Verlag, 1997.
- T.Y. LAM. A first course in noncommutative rings. Second edition. Graduate Texts in Mathematics 131. Springer-Verlag, 2001.
- T.Y. LAM. Lectures on modules and rings. Graduate Texts in Mathematics 189. Springer-Verlag, 1999.
- B. Mitchel. Theory of categories. Academic Press 1965.
- J.J. Rotman. Advanced modern algebra. Graduate Text in Mathematics 114. American Mathematical Society 2010 (second edition).
- J.J. Rotman. An introduction to homological algebra. Springer 2009 (second edition).
- B. Stenström. Rings of quotients. Springer-Verlag 1975.
- C.A. WEIBEL. An introduction to homological algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics 38. Cambridge University Press, 1997.

#### ENLACES RECOMENDADOS

#### METODOLOGÍA DOCENTE

Para la enseñanza de esta materia se proponen las siguientes actividades formativas:

- Clases teóricas.
- Clases prácticas y seminarios.
- Actividades individuales.

En cuanto a la metodología de enseñanza y aprendizaje se seguirá el criterio general para todas las materias del máster.

#### **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

Procedimientos para la evaluación.



Se seguirá un sistema de evaluación continua según la siguiente distribución:

- a. Análisis de contenido de los trabajos individuales y grupales realizados en las clases prácticas y seminarios (20%).
- b. Problemas y prácticas (20%).
- c. Trabajo final de la asignatura (60%).

Cuando un alumno opte por no seguir el método de la evaluación continua se le realizará una prueba global individual que representará el 100% de su calificación y que podrá consistir bien en un examen oral y/o escrito, o bien en un trabajo final que englobe todos los aspectos explicados en la asignatura.

En todo caso, en toda convocatoria extraordinaria se utilizará el sistema de evaluación global, no teniéndose en cuenta en ninguna circunstancia calificaciones anteriores, ni de evaluación continua ni de cualquier otro tipo.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Aunque se hará uso de la teledocencia para todas las actividades programadas en el aula, salvo situaciones justificadas, los estudiantes deben seguir de forma presencial las sesiones que tengan lugar en su universidad.