

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	8	Optativa	PRESENCIAL	Español / Inglés
<b>MÓDULO</b>		IIa. Técnicas avanzadas		
<b>MATERIA</b>		Álgebra avanzada		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster InterUniversitario en Matemáticas</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		Cetro de producción de contenidos digitales (UAL), Facultad de Ciencias (UCA), Instituto de Matemáticas (UGR), Campus Las Lagunillas de Jaen (UJA), Facultad de Ciencias (UMA)		
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>				
<b>José Escoriza López (2 ECTS) (Responsable del curso), María Jesús Asensio del Águila (2 ECTS)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Matemáticas. Edificio Científico-Técnico III: Matemáticas e Informática. Universidad de Almería. Despachos 139 y 270, Tlfno. 950015651 y 950015533, <a href="mailto:jescoriz@ual.es">jescoriz@ual.es</a> , <a href="mailto:jasensio@ual.es">jasensio@ual.es</a>		
<b>TUTORÍAS</b>		<a href="https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado">https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado</a>		
<b>Miguel Ángel Gómez Lozano (2 ECTS)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		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>		
<b>TUTORÍAS</b>		<a href="https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado">https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado</a> .		
<b>Manuel Bullejos Lorenzo (2 ECTS)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Álgebra. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Despacho 38, 958243375, <a href="mailto:bullejos@ugr.es">bullejos@ugr.es</a>		

1 Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>)



TUTORÍAS	<a href="https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado">https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado</a> .
----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y 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 O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)**

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.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)**

- I. Anillos y Álgebras.
- II. Categorías de módulos. Métodos homológicos.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

**TEMARIO TEÓRICO:**  
 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.

Firma (1): PEDRO ABELARDO GARCIA SANCHEZ  
En calidad de:



**UNIVERSIDAD DE GRANADA**



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
 Código seguro de verificación (CSV): **DBC0752AFF1B7D60D77A94043246AB2E**

- 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-Mod  
 2.1.- Exactitud de los funtores 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 kernel. La sucesión exacta larga.  
 4.2.- Homotopía. La categoría de homotopía.  
 4.3.- Resoluciones proyectivas e inyectivas. Funtores derivados. Casos covariante y contravariante. Sucesiones exactas largas naturales.  
 4.4.- Los bifuntores Ext y Tor. Propiedades. Las sucesiones exactas largas asociadas. Primer funtor Ext y extensiones, la suma de Baer. Primer funtor Tor y torsión.

4

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- 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 (OPCIONAL)

#### 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.)

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

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

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

##### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Tal y como establece la normativa al respecto, los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

##### EVALUACIÓN POR INCIDENCIAS

En la evaluación por incidencias se tendrá en cuenta la normativa de evaluación de las distintas universidades participantes. De esta forma, los estudiantes que no puedan concurrir a pruebas de evaluación que tengan asignadas una fecha de realización por la Comisión Académica del Master, podrán solicitar al Coordinador del Máster la evaluación por incidencias en los siguientes supuestos debidamente acreditados: ante la coincidencia de fecha y hora por motivos de asistencia a las sesiones de órganos colegiados de gobierno o de representación universitaria; por coincidencia con actividades oficiales de los deportistas de alto nivel y de alto rendimiento o por participación en actividades de carácter oficial representando a la Universidad de origen; por coincidencia de fecha y hora de dos o más procedimientos de evaluación de asignaturas de distintos cursos y/o titulaciones; en supuestos de enfermedad debidamente justificada a través de certificado médico oficial; por fallecimiento de un familiar hasta segundo grado de consanguinidad o afinidad acaecido en los diez días previos a la fecha programada para la realización de la prueba; por inicio de una estancia de movilidad saliente en una universidad de destino cuyo calendario académico requiera la incorporación del estudiante en fechas que coincidan con las fechas de realización de la prueba de evaluación.

##### 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.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

Atendiendo a la normativa vigente sobre evaluación y calificación de los estudiantes de las Universidades participantes en el máster, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua, podrá acogerse a una evaluación única final. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.



Por ello en las convocatorias oficiales se desarrollará un examen que se dividirá en los siguientes apartados:  
 - Prueba escrita, del mismo temario teórico que el resto de sus compañeros.  
 - Prueba escrita del temario práctico.

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Los horarios de puede consultar en <a href="https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado">https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado</a>	Correo electrónico, mensajería instantánea, foros en la plataforma de docencia, videoconferencia (depende de la sede: zoom, Adobe Connect, Google meet u otras plataformas disponibles).

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Dependiendo del número de alumnos matriculados en la asignatura y de la capacidad del aula, las clases se podrán dar de forma presencial. Los alumnos que así lo necesiten podrán asistir utilizando las salas de videoconferencia asociadas al máster.  
 Si el número de alumnos es muy elevado y es imposible la reserva de un aula más grande, las clases se impartirán de forma virtual o el grupo se dividirá en tantos subgrupos como fuese necesario. Las sesiones de las clases presenciales se alternarán entre los subgrupos creados. En cada sesión, los subgrupos que no tengan clase presencial, asistirán de forma remota y síncrona a través de las salas de videoconferencia habilitadas en el máster.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

La evaluación es continua. Los trabajos se entregan en las plataformas docentes correspondientes. Las defensas se pueden hacer por videoconferencia.  
 La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o videoconferencia a petición del alumnado.

#### Convocatoria Extraordinaria

Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia.  
 Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.

#### Evaluación Única Final

Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia.  
 Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.  
 La solicitud de esta modalidad dependerá de la sede en la que esté matriculado el alumno.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

Firma (1): PEDRO ABELARDO GARCIA SANCHEZ

En calidad de:



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
 Código seguro de verificación (CSV): **DBC0752AFF1B7D60D77A94043246AB2E**

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[masteres.ugr.es](https://masteres.ugr.es)

18/07/2020

Pág. 5 de 6

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Los horarios de puede consultar en <a href="https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado">https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado</a>	Correo electrónico, mensajería instantánea, foros en la plataforma de docencia, videoconferencia (depende de la sede: zoom, Adobe Connect, Google meet u otras plataformas disponibles).
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>	
Las clases se impartirán en las mismas salas de videoconferencia que utilizan cada una de las sedes para los alumnos que no pertenecen a esa sede.	
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>	
<b>Convocatoria Ordinaria</b>	
La evaluación es continua. Los trabajos se entregan en las plataformas docentes correspondientes. Las defensas se pueden hacer por videoconferencia. Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o videoconferencia a petición del alumnado.	
<b>Convocatoria Extraordinaria</b>	
Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia. Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.	
<b>Evaluación Única Final</b>	
Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado. La solicitud de esta modalidad dependerá de la sede en la que esté matriculado el alumno.	

