



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

#### ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): GEOMETRÍA LINEAL (800584)

Créditos: 6

Créditos presenciales: 2.4

Créditos no presenciales: 3.6

Semestre: 1

#### PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

**Titulación:** GRADO EN MATEMÁTICAS

**Plan:** GRADO EN MATEMÁTICAS

**Curso:** 2      **Ciclo:** 1

**Carácter:** Obligatoria

**Duración/es:** Por determinar (no genera actas), Primer cuatrimestre (actas en Feb. y Jul.)

**Idioma/s en que se imparte:**

**Módulo/Materia:** CONTENIDOS INICIALES/GEOMETRÍA LINEAL

#### PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
LAFUENTE LOPEZ, JAVIER	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	jlafuent@ucm.es	

#### PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
LAFUENTE LOPEZ, JAVIER	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	jlafuent@ucm.es	
CORRALES RODRIGÁÑEZ, CARMEN	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	ccorrale@ucm.es	
GALLEGO LUPIAÑEZ, FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	fg.lupianez@mat.ucm.es	
FERNANDO GALVAN, JOSE FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	josefer@ucm.es	

#### SINOPSIS

##### BREVE DESCRIPTOR:

La geometría proyectiva es una rama clásica de las matemáticas en la que han trabajado numerosos matemáticos insignes. Permite definir un marco abstracto en el que se pueden representar las restantes geometrías, tanto la geometría afín y euclídea como la geometría hiperbólica y otras.

Su estudio es muy útil en la formación de un matemático, por un lado porque desarrolla su capacidad de abstracción y formalización y, por otro lado, debido a sus numerosas relaciones con otras ramas de las matemáticas, notablemente con la geometría algebraica. También encuentra aplicaciones en la física (por ejemplo, en mecánica cuántica) o en la ingeniería (dada su utilidad en el diseño asistido por ordenador o en visión artificial).

El objeto de la asignatura será introducir las nociones básicas suficientes para comprender qué es la geometría proyectiva y algunos de los teoremas clásicos más relevantes, lo que pondrá al estudiante interesado en situación de continuar aprendiendo de forma autónoma.

##### REQUISITOS:

Los conocimientos de álgebra lineal y geometría básica del primer curso.

##### OBJETIVOS:

Introducir al alumno las nociones básicas de la geometría proyectiva y su relación con la geometría afín.

##### COMPETENCIAS:

##### Generales

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en este área y para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
- Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

diferentes contextos.

#### Transversales:

- Adquirir y comprender conocimientos en el área, partiendo de la base de los conocimientos estudiados en primer curso y alcanzando un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicha área.
- Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público especializado.
- Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### Específicas:

- Conocer los teoremas básicos principales de la geometría proyectiva.
- Adquirir el uso de los mecanismos que permiten la traducción fluida entre el lenguaje algebraico y el geométrico especialmente en dimensiones uno y dos.

#### Otras:

#### CONTENIDOS TEMÁTICOS:

El programa incluirá los epígrafes siguientes, en el orden y con la extensión que cada profesor estime conveniente:

- Revisión de geometría afín.
- Geometría proyectiva: espacios proyectivos, subespacios proyectivos, aplicaciones proyectivas, homografías, sistemas de referencia proyectivos y coordenadas homogéneas, rectas en el plano proyectivo, dualidad, razón doble.
- Completado proyectivo de espacios afines.
- Cónicas proyectivas: aplicación al estudio de las cónicas afines. Introducción a las cuádricas.

#### ACTIVIDADES DOCENTES:

##### Clases teóricas:

Representarán el 30% de los créditos totales. Necesitará de otro 30% de trabajo autónomo del alumno para llevar la asignatura al día (3.6 créditos).

##### Seminarios:

Se dedicarán a la resolución de dudas o presentación de ejemplos o resolución de problemas.

##### Clases prácticas:

Las clases prácticas presenciales constituirán el 10% de los créditos totales. Necesitará de otro 25% de trabajo autónomo del alumno (2.1 créditos).

##### Trabajos de campo:

No están previstos.

##### Prácticas clínicas:

No tienen sentido en esos estudios

##### Laboratorios:

En algunos grupos se utilizarán herramientas informáticas para facilitar los cálculos y permitir visualizaciones, además de la biblioteca y el trabajo en grupo.

##### Exposiciones:

A criterio del profesor de cada grupo.

##### Presentaciones:

##### Otras actividades:

Se estudiarán a la vista de la respuesta e interés del alumnado.

##### TOTAL:

6 créditos.

##### EVALUACIÓN:

Realizado el examen final, la calificación del estudiante será la máxima nota entre la nota obtenida en el mismo y una evaluación ponderada en la que al menos el 60% procede de la calificación del examen y al menos el 10% de la evaluación realizada por el profesor a lo largo del curso. Los porcentajes concretos serán especificados en cada grupo al inicio del curso por el profesor responsable del mismo.

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- P. Abellanas. "Geometría básica". Ed. Romo.
- E. Arrondo. "Apuntes de Geometría Proyectiva", accesible en <http://www.mat.ucm.es/~arrondo/geoproj.pdf>
- M. Audin. "Geometry". Universitext Springer, 2003.
- J. Frenkel. "Géométrie pour l'élève professeur". Hermann, 1973.
- E. Outerelo, J.M. Sánchez. "Nociones de geometría proyectiva". Editorial Sanz y Torres, D.L., 2009.
- J. M. Ruiz, J. M. Rodríguez. "Lecciones de geometría proyectiva". Editorial Sanz y Torres, D.L., 2009.
- L.A. Santaló. "Geometría Proyectiva". Buenos Aires, Eudeba, 1966.
- J.G. Semple, G.T. Kneebone. "Algebraic Projective Geometry". Oxford, Clarendon Press, 2005.
- B.Ingrao: "Coniques projectives, affines et métriques", Calvage & Mounet, 2011
- J.F.Fernando Galván. J.M.Gamboa . Geometría lineal. Espacios afines y proyectivos. Ed Sanz y Torres S.L. 2017
- A. Valdés "Geometría Proyectiva" accesible en [http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GL/apuntes\\_GP.pdf](http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GL/apuntes_GP.pdf)



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

#### **OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**

Dependiendo del grupo habrá material (notas de clase y/o hojas de problemas) disponible en el Campus Virtual. En algunos grupos se requerirá el uso de herramientas informáticas para facilitar los cálculos y permitir visualizaciones. La calificación de cada grupo es competencia del profesor a cargo del mismo.



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

#### ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): GEOMETRÍA LINEAL (800639)

Créditos: 6

Créditos presenciales: 2.4

Créditos no presenciales: 3.6

Semestre:

#### PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

**Titulación:** GRADO EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA  
**Plan:** GRADO EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA  
**Curso:** 2      **Ciclo:** 1  
**Carácter:** Obligatoria  
**Duración/es:** Por determinar (no genera actas), Primer cuatrimestre (actas en Feb. y Jul.)  
**Idioma/s en que se imparte:** Español  
**Módulo/Materia:** CONTENIDOS INICIALES/GEOMETRÍA LINEAL

#### PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
LAFUENTE LOPEZ, JAVIER	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	jlafuent@ucm.es	

#### PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
LAFUENTE LOPEZ, JAVIER	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	jlafuent@ucm.es	
CORRALES RODRIGÁNEZ, CARMEN	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	ccorrale@ucm.es	
GALLEGO LUPIAÑEZ, FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	fg.lupianez@mat.ucm.es	
FERNANDO GALVAN, JOSE FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	josefer@ucm.es	

#### SINOPSIS

##### BREVE DESCRIPTOR:

La geometría proyectiva es una rama clásica de las matemáticas en la que han trabajado numerosos matemáticos insignes. Permite definir un marco abstracto en el que se pueden representar las restantes geometrías, tanto la geometría afín y euclídea como la geometría hiperbólica y otras.

Su estudio es muy útil en la formación de un matemático, por un lado porque desarrolla su capacidad de abstracción y formalización y, por otro lado, debido a sus numerosas relaciones con otras ramas de las matemáticas, notablemente con la geometría algebraica. También encuentra aplicaciones en la física (por ejemplo, en mecánica cuántica) o en la ingeniería (dada su utilidad en el diseño asistido por ordenador o en visión artificial).

El objeto de la asignatura será introducir las nociones básicas suficientes para comprender qué es la geometría proyectiva y algunos de los teoremas clásicos más relevantes, lo que pondrá al estudiante interesado en situación de continuar aprendiendo de forma autónoma.

##### REQUISITOS:

Los conocimientos de álgebra lineal y geometría básica del primer curso.

##### OBJETIVOS:

Introducir al alumno las nociones básicas de la geometría proyectiva y su relación con la geometría afín.

##### COMPETENCIAS:

##### Generales

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en este área y para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
- Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

diferentes contextos.

#### **Transversales:**

- Adquirir y comprender conocimientos en el área, partiendo de la base de los conocimientos estudiados en primer curso y alcanzando un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicha área.
- Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público especializado.
- Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### **Específicas:**

- Conocer los teoremas básicos principales de la geometría proyectiva.
- Adquirir el uso de los mecanismos que permiten la traducción fluida entre el lenguaje algebraico y el geométrico especialmente en dimensiones uno y dos.

#### **Otras:**

#### **CONTENIDOS TEMÁTICOS:**

El programa incluirá los epígrafes siguientes, en el orden y con la extensión que cada profesor estime conveniente:

- Revisión de geometría afín.
- Geometría proyectiva: espacios proyectivos, subespacios proyectivos, aplicaciones proyectivas, homografías, sistemas de referencia proyectivos y coordenadas homogéneas, rectas en el plano proyectivo, dualidad, razón doble.
- Completado proyectivo de espacios afines.
- Cónicas proyectivas: aplicación al estudio de las cónicas afines. Introducción a las cuádricas.

#### **ACTIVIDADES DOCENTES:**

##### **Clases teóricas:**

Representarán el 30% de los créditos totales. Necesitará de otro 30% de trabajo autónomo del alumno para llevar la asignatura al día (3.6 créditos).

##### **Seminarios:**

Se dedicarán a la resolución de dudas o presentación de ejemplos o resolución de problemas.

##### **Clases prácticas:**

Las clases prácticas presenciales constituirán el 10% de los créditos totales. Necesitará de otro 25% de trabajo autónomo del alumno (2.1 créditos).

##### **Trabajos de campo:**

No están previstos.

##### **Prácticas clínicas:**

##### **Laboratorios:**

En algunos grupos se utilizarán herramientas informáticas para facilitar los cálculos y permitir visualizaciones, además de la biblioteca y el trabajo en grupo.

##### **Exposiciones:**

A criterio del profesor de cada grupo.

##### **Presentaciones:**

##### **Otras actividades:**

Se estudiarán a la vista de la respuesta e interés del alumnado.

##### **TOTAL:**

6 créditos.

##### **EVALUACIÓN:**

Realizado el examen final, la calificación del estudiante será la máxima nota entre la nota obtenida en el mismo y una evaluación ponderada en la que al menos el 60% procede de la calificación del examen y al menos el 10% de la evaluación realizada por el profesor a lo largo del curso. Los porcentajes concretos serán especificados en cada grupo al inicio del curso por el profesor responsable del mismo.

##### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- P. Abellanas. "Geometría básica". Ed. Romo.
- E. Arrondo. "Apuntes de Geometría Proyectiva", accesible en <http://www.mat.ucm.es/~arrondo/geoproj.pdf>
- M. Audin. "Geometry". Universitext Springer, 2003.
- J. Frenkel. "Géométrie pour l'élève professeur". Hermann, 1973.
- E. Outerelo, J.M. Sánchez. "Nociones de geometría proyectiva". Editorial Sanz y Torres, D.L., 2009.
- J. M. Ruiz, J. M. Rodríguez. "Lecciones de geometría proyectiva". Editorial Sanz y Torres, D.L., 2009.
- L.A. Santaló. "Geometría Proyectiva". Buenos Aires, Eudeba, 1966.
- J.G. Semple, G.T. Kneebone. "Algebraic Projective Geometry". Oxford, Clarendon Press, 2005.
- B.Ingrao: "Coniques projectives, affines et métriques", Calvage & Mounet, 2011
- J.F.Fernando Galván. J.M.Gamboa . Geometría lineal. Espacios afines y proyectivos. Ed Sanz y Torres S.L. 2017



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

- A. Valdés "Geometría Proyectiva" accesible en [http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GL/apuntes\\_GP.pdf](http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GL/apuntes_GP.pdf)

#### **OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**

Dependiendo del grupo habrá material (notas de clase y/o hojas de problemas) disponible en el Campus Virtual. En algunos grupos se requerirá el uso de herramientas informáticas para facilitar los cálculos y permitir visualizaciones. La calificación de cada grupo es competencia del profesor a cargo del mismo.



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

#### ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): GEOMETRÍA LINEAL (800694)

Créditos: 6

Créditos presenciales: 2.4

Créditos no presenciales: 3.6

Semestre: 1

#### PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA

**Plan:** GRADO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA

**Curso:** 2 **Ciclo:** 1

**Carácter:** Obligatoria

**Duración/es:** Por determinar (no genera actas), Primer cuatrimestre (actas en Feb. y Jul.)

**Idioma/s en que se imparte:**

**Módulo/Materia:** CONTENIDOS INICIALES/GEOMETRÍA LINEAL

#### PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
LAFUENTE LOPEZ, JAVIER	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	jlafuent@ucm.es	

#### PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
LAFUENTE LOPEZ, JAVIER	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	jlafuent@ucm.es	
CORRALES RODRIGÁÑEZ, CARMEN	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	ccorrale@ucm.es	
GALLEGO LUPIAÑEZ, FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	fg.lupianez@mat.ucm.es	
FERNANDO GALVAN, JOSE FRANCISCO	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	josefer@ucm.es	

#### SINOPSIS

##### BREVE DESCRIPTOR:

La geometría proyectiva es una rama clásica de las matemáticas en la que han trabajado numerosos matemáticos insignes. Permite definir un marco abstracto en el que se pueden representar las restantes geometrías, tanto la geometría afín y euclídea como la geometría hiperbólica y otras.

Su estudio es muy útil en la formación de un matemático, por un lado porque desarrolla su capacidad de abstracción y formalización y, por otro lado, debido a sus numerosas relaciones con otras ramas de las matemáticas, notablemente con la geometría algebraica. También encuentra aplicaciones en la física (por ejemplo, en mecánica cuántica) o en la ingeniería (dada su utilidad en el diseño asistido por ordenador o en visión artificial).

El objeto de la asignatura será introducir las nociones básicas suficientes para comprender qué es la geometría proyectiva y algunos de los teoremas clásicos más relevantes, lo que pondrá al estudiante interesado en situación de continuar aprendiendo de forma autónoma.

##### REQUISITOS:

Los conocimientos de álgebra lineal y geometría básica del primer curso.

##### OBJETIVOS:

Introducir al alumno las nociones básicas de la geometría proyectiva y su relación con la geometría afín.

##### COMPETENCIAS:

##### Generales

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en este área y para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
- Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en



# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

diferentes contextos.

#### **Transversales:**

- Adquirir y comprender conocimientos en el área, partiendo de la base de los conocimientos estudiados en primer curso y alcanzando un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicha área.
- Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público especializado.
- Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### **Específicas:**

- Conocer los teoremas básicos principales de la geometría proyectiva.
- Adquirir el uso de los mecanismos que permiten la traducción fluida entre el lenguaje algebraico y el geométrico especialmente en dimensiones uno y dos.

#### **Otras:**

#### **CONTENIDOS TEMÁTICOS:**

El programa incluirá los epígrafes siguientes, en el orden y con la extensión que cada profesor estime conveniente:

- Revisión de geometría afín.
- Geometría proyectiva: espacios proyectivos, subespacios proyectivos, aplicaciones proyectivas, homografías, sistemas de referencia proyectivos y coordenadas homogéneas, rectas en el plano proyectivo, dualidad, razón doble.
- Completado proyectivo de espacios afines.
- Cónicas proyectivas: aplicación al estudio de las cónicas afines. Introducción a las cuádricas.

#### **ACTIVIDADES DOCENTES:**

##### **Clases teóricas:**

Representarán el 30% de los créditos totales. Necesitará de otro 30% de trabajo autónomo del alumno para llevar la asignatura al día (3.6 créditos).

##### **Seminarios:**

Se dedicarán a la resolución de dudas o presentación de ejemplos o resolución de problemas.

##### **Clases prácticas:**

Las clases prácticas presenciales constituirán el 10% de los créditos totales. Necesitará de otro 25% de trabajo autónomo del alumno (2.1 créditos).

##### **Trabajos de campo:**

No están previstos

##### **Prácticas clínicas:**

No tienen sentido en estos estudios.

##### **Laboratorios:**

En algunos grupos se utilizarán herramientas informáticas para facilitar los cálculos y permitir visualizaciones, además de la biblioteca y el trabajo en grupo.

##### **Exposiciones:**

A criterio del profesor de cada grupo.

##### **Presentaciones:**

##### **Otras actividades:**

Se estudiarán a la vista de la respuesta e interés del alumnado.

##### **TOTAL:**

6 créditos.

##### **EVALUACIÓN:**

Realizado el examen final, la calificación del estudiante será la máxima nota entre la nota obtenida en el mismo y una evaluación ponderada en la que al menos el 60% procede de la calificación del examen y al menos el 10% de las pruebas realizadas a lo largo del curso. Los porcentajes concretos serán especificados en cada grupo al inicio del curso por el profesor responsable del mismo.

##### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- P. Abellanas. "Geometría básica". Ed. Romo.
- E. Arrondo. "Apuntes de Geometría Proyectiva", accesible en <http://www.mat.ucm.es/~arrondo/geoproy.pdf>
- M. Audin. "Geometry". Universitext Springer, 2003.
- J. Frenkel. "Géométrie pour l'élève professeur". Hermann, 1973.
- E. Outereño, J.M. Sánchez. "Nociones de geometría proyectiva". Editorial Sanz y Torres, D.L., 2009.
- J. M. Ruiz, J. M. Rodríguez. "Lecciones de geometría proyectiva". Editorial Sanz y Torres, D.L., 2009.
- L.A. Santaló. "Geometría Proyectiva". Buenos Aires, Eudeba, 1966.
- J.G. Semple, G.T. Kneebone. "Algebraic Projective Geometry". Oxford, Clarendon Press, 2005.- B.Ingrao: "Coniques projectives, affines et métriques", Calvage & Mounet, 2011
- J.F.Fernando Galván. J.M.Gamboa . Geometría lineal. Espacios afines y proyectivos. Ed Sanz y Torres S.L. 2017





# Curso Académico 2018-19

## GEOMETRÍA LINEAL

### Ficha Docente

- A. Valdés "Geometría Proyectiva" accesible en [http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GL/apuntes\\_GP.pdf](http://www.mat.ucm.es/~avaldes/GL/apuntes_GP.pdf)

#### **OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE**

Dependiendo del grupo habrá material (notas de clase y/o hojas de problemas) disponible en el Campus Virtual. En algunos grupos se requerirá el uso de herramientas informáticas para facilitar los cálculos y permitir visualizaciones. La calificación de cada grupo es competencia del profesor a cargo del mismo.