



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145003005 - Mecánica Clásica**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145003005 - Mecánica Clásica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Vicente Francisco Gonzalez Albuixech	B1.04	vicentefrancisco.gonzalez@u pm.es	Sin horario.
Nicolas Franco Cerame	A182	nicolas.franco@upm.es	Sin horario.
Manuel Ruiz Delgado (Coordinador/a)	A168	manuel.ruizd@upm.es	Sin horario. Se publicarán las horas de tutoría en el Moodle de la asignatura cuando que se conozca el

			horario y los grupos asignados a cada profesor.
Oscar Lopez Rebollal	A152	oscar.lopez@upm.es	Sin horario.
Maria Laura Hernando Guadaño	B111	laura.hernando@upm.es	Sin horario.
Jose Manuel Hedo Rodriguez	A167	josemanuel.hedo@upm.es	Sin horario.
Isidoro Martinez Ramirez	B1.03	isidoro.martinezr@upm.es	Sin horario.
Jose Gaité Cuesta		jose.gaité@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Matematicas II
- Matematicas I
- Expresion Grafica
- Fisica I

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- El temario de Mecánica Clásica es continuación del de Física I. Sin asimilar los contenidos de esta no se entenderá nada.
- Dado que se usan frecuentemente ecuaciones diferenciales ordinarias, se recomienda cursar simultáneamente Métodos Matemáticos.
- Se debe poder relacionar los modelos matemáticos con los casos reales y obtener conclusiones.
- Continuamente se usan vectores en  $R^3$ , es necesaria la visión espacial.
- Para realizar ejercicios con tiempo limitado, es necesaria soltura en la manipulación algebraica y trigonométrica,

y saber utilizar funciones.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE15 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los principios de la mecánica del medio continuo y las técnicas de cálculo de su respuesta.

CE19 - Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA173 - Conocimiento, comprensión y aplicación de aspectos más concretos de la Mecánica Clásica como, por ejemplo, la teoría de percusiones.

RA172 - Conocimiento, comprensión y aplicación de los métodos de análisis cinemático y dinámico empleados en este contexto.

RA171 - Conocimiento, comprensión y aplicación de la estática y de la evolución dinámica de sistemas de partículas y sólidos rígidos en el ámbito de la Mecánica Clásica.

RA625 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Mecánica estudia el movimiento de los cuerpos en sí y atendiendo a las causas que lo provocan (incluyendo el reposo y el problema del equilibrio asociado) por lo que su importancia en la carrera es obvia.

La Mecánica Clásica formula modelos matemáticos del comportamiento de los sistemas materiales. Los conocimientos matemáticos son **esenciales** en Mecánica Clásica. Se suponen asimilados conocimientos de Física y Matemáticas del Bachillerato y de primer curso. Se profundiza en todos ellos aprovechando la formación que previamente han adquirido los alumnos (Álgebra, Cálculo, Expresión Gráfica, Física I, Física II) o que van adquiriendo simultáneamente (ecuaciones diferenciales ordinarias). También se estudian con más detalle casos concretos de interés en la dinámica del punto y la del sólido, ya vistos en Física I. Ahora se profundiza con tratamiento tensorial y uso de ecuaciones diferenciales ordinarias.

El objetivo de la asignatura es doble: tiene claro interés instrumental (proporciona conocimientos necesarios para afrontar asignaturas posteriores) y además, es formativa *per se* (enseña a ordenar correctamente las ideas y a analizar).

Es el fundamento de otras asignaturas de la titulación, como Resistencia de Materiales y Elasticidad, Mecánica de Fluidos, Mecánica del Vuelo, Diseño Mecánico, Mecánica Analítica, Mecánica Orbital, Vibraciones. Y estas, a su vez, sirven de base a otras.

No es una asignatura de recetas. Los ejercicios y problemas se resuelven aplicando la teoría, a la vez que ayudan a entenderla mejor.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Cinemática del sólido: actitud
2. Cinemática del sólido: campos de velocidades y aceleraciones
3. Contacto entre sólidos
4. Geometría de masas
5. Cinética
6. Dinámica del Sólido rígido
7. Estática
8. Dinámica del punto libre
9. Problema de Kepler
10. Dinámica del punto sometido a ligaduras
11. Movimiento en ejes no inerciales
12. Percusiones

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Cinemática del Sólido: Actitud</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Cinemática del sólido: actitud</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Cinemática del sólido: Campos de velocidades y aceleraciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Cinemática del sólido: Campos de velocidades y aceleraciones</b> Duración: 02:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20
3	<b>Contacto entre sólidos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Contacto entre sólidos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Contacto entre sólidos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Cinética del sólido</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Cinética del sólido</b> Duración: 01:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20

5	<p><b>Cinética del sólido</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Geometría de masas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Geometría de masas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Laboratorio instrumental. Se organizan grupos de 18 alumnos a lo largo de varias semanas (unos 38 en años pasados). Cada alumno acude a una sesión.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Geometría de masas</b> Duración: 01:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Dinámica del sólido</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Simulaciones numéricas en aulas de informática. Se organizan múltiples sesiones (normalmente 12) a lo largo de varias semanas. Cada alumno acude solo a una. La programación depende de la reserva de aulas de informática.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
7	<p><b>Dinámica del sólido</b> Duración: 03:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
8	<p><b>Estática</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Estática</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>PEI</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
9	<p><b>Dinámica del Punto rectilíneo y libre</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Dinámica del Punto rectilíneo y libre</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Repaso (se suprimiría si es día festivo)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema de Kepler</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problema de Kepler</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

11	<p><b>Dinámica del Punto libre y problema de Kepler</b> Duración: 03:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
12	<p><b>Dinámica del Punto sometido a ligaduras</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Dinámica del Punto sometido a ligaduras</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Movimiento en ejes no inerciales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Movimiento en ejes no inerciales</b> Duración: 02:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
14	<p><b>Repaso (se suprimiría si son días festivos)</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Dinámica del Punto</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Percusiones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Percusiones</b> Duración: 02:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ejercicios en aula</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Repaso (se suprimiría si no es lectivo)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación de Laboratorio No se repite en los exámenes finales ordinario u extraordinario.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Ejercicios en aula</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20</p>
16				<p><b>Examen final de enero: primera parte (Coincide con la 2ª PEI)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Final de enero: segunda parte</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p>

17				Evaluación Global Presencial Duración: 02:00  <b>PEI 2 (Coincide con la primera parte del examen final)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
----	--	--	--	--

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	3%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
4	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	3%	0 / 10	CE19 CG3 CE15
6	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	3%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
7	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	3%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
8	PEI	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	35%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
11	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	3%	0 / 10	CE19 CG3
13	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	3%	0 / 10	CE19 CG3
15	Evaluación de Laboratorio No se repite en los exámenes finales ordinario u extraordinario.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE19 CE15
15	Ejercicios en aula	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	2%	0 / 10	CE19 CG3

17	PEI 2 (Coincide con la primera parte del examen final)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---------------------

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Evaluación de Laboratorio No se repite en los exámenes finales ordinario u extraordinario.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE19 CE15
17	Examen final de enero: primera parte (Coincide con la 2ª PEI)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
17	Examen Final de enero: segunda parte	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	0 / 10	CE15 CE19 CG3

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	0 / 10	CE15 CE19 CG3
Evaluación de Laboratorio (No se repite, es la misma de las evaluaciones progresiva y final)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE15 CE19 CG3

## 7.2. Criterios de evaluación

### EVALUACIÓN PROGRESIVA:

- Ejercicios realizados en aula: 20% de la nota, ligado a una asistencia mínima del 70% de las clases, cada uno en su grupo. La colocación en el cronograma es indicativa, depende del ritmo a que se vayan completando los temas.
- PEI: 35% de la nota.
- Primera parte del examen final: 35% de la nota.
- Laboratorio: 10% de la nota.

### EVALUACIÓN PROGRESIVA, SI NO SE LLEGA A COMPLETAR LA ASISTENCIA:

- PEI: 45% de la nota.
- Primera parte del examen final: 45% de la nota.
- Laboratorio: 10% de la nota.

### EXAMEN FINAL ORDINARIO:

- Primera parte del examen final: 45% de la nota.
- Segunda parte del examen final (coincide con el temario de la PEI): 45% de la nota.
- Laboratorio: 10% de la nota (es la misma evaluación de la última semana).

### EXAMEN EXTRAORDINARIO:

- Examen extraordinario: 90% de la nota.
- Laboratorio: 10% de la nota (es la misma evaluación de la última semana, no se repite).

Nótese que la PEI y la parte común del examen final valen un 35% cuando se ha seguido la evaluación progresiva, pues los ejercicios de clase cuentan un 20%. Cuando no se ha seguido, valen un 45% cada una. La suma de pesos parece ser 110%, pero no es así porque las valoraciones máximas se aplican a itinerarios distintos.

### NOTAS MÍNIMAS:

No se libera ninguna parte, por lo que no se exige una nota mínima a cada examen completo para promediar. Se aprueba si la media ponderada de exámenes, ejercicios en aula en su caso, y laboratorios es igual o superior a 5,0. Sin embargo, si alguien decide presentarse a la parte común del final y ya se presentó a la PEI, se le pondrá

la nota más alta de las dos.

Dentro de cada examen se podrá exigir una nota mínima de 2 en la parte de desarrollo para hacer media, si hay gran diferencia entre ejercicios de tipo test y ejercicios de desarrollo. Así, si se saca un 10 en un test y menos de 2 en el ejercicio de desarrollo, la nota sería la de este último.

**EJERCICIOS EN AULA:** estas actividades de evaluación las realizan los alumnos cada uno en su aula, y en horario de clase. Ya están contadas entre las actividades de tipo 1. Por lo tanto, hay que descontar 2 h 40' del total de evaluación, que ya están sumadas en el cronograma entre las de tipo 1. Se realizan como pruebas de Moodle, en las que a cada alumno le tocan ejercicios aleatoriamente de un banco.

**EVALUACIÓN DE LABORATORIO:** La nota obtenida vale para las evaluaciones progresiva, global y extraordinario. No se repite. Por tanto, hay que descontar 2 h del total de evaluaciones (la aplicación no permite contar una prueba de duración 0), o 1 h para los que aprueban en la convocatoria ordinaria.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Manuel Ruiz, "Teoría de Mecánica Clásica", 2021, Depto. Publicaciones ETSIAE	Bibliografía	Apuntes de la asignatura. Los exámenes se basarán en la notación y contenido de los apuntes.  Para comienzos de curso se espera tener la versión de 2025.
PRIETO ALBERCA, M. "Curso de Mecánica Racional". Vol I: Cinemática y Estática y Vol II: Dinámica. ADI, 1986.	Bibliografía	Notación análoga a la del curso. Temario más amplio, nivel equivalente. Solo los capítulos correspondientes a los temas del curso. No trata matricialmente la cinemática, y en dinámica el estudio cualitativo es distinto.

THOMSON, W.T. "Introduction to Space Dynamics". Dover, 1986.	Bibliografía	Problema de los dos cuerpos y dinámica del sólido con aplicaciones aeroespaciales.
BEER Y JOHNSTON. "Mecánica Vectorial para Ingenieros." Tomos 1, Estática, y 2, Dinámica. McGraw-Hill.	Bibliografía	Nivel más bajo que el del curso (la cinemática y dinámica del sólido no son realmente 3D), pero con muchos ejercicios y ejemplos.
SCHAUB AND JUNKINS, "Analytical Mechanics of Space Systems". AIAA 2003.	Bibliografía	Para ampliar: Solo Cap. 9, Problema de los dos cuerpos; Cap. 3 y 4, Cinemática y dinámica del sólido. Explica en detalle las singularidades en la representación de la actitud y las parámetros no singulares.
Carpeta de información general en Moodle de Mecánica Clásica	Recursos web	Anuncios sobre el desarrollo del curso, convocatoria de revisiones, solución de exámenes
Carpeta de recursos en Moodle de Mecánica Clásica	Recursos web	Problemas: Publicados en el Moodle al ritmo de la asignatura. Primero los enunciados, luego las soluciones de problemas seleccionados.
Laboratorio Instrumental	Equipamiento	Edificio E, S1010.
Matlab	Otros	Programa matemático para realizar las simulaciones. Licencia gratuita para que los alumnos de la UPM lo instalen en sus ordenadores. Necesario para hacer las prácticas de simulación.
Cuestionarios Moodle	Recursos web	Colecciones de preguntas de exámenes anteriores. Pueden servir para la autoevaluación, o para que los profesores conozcan el progreso de los alumnos de sus grupos.
Moodle del laboratorio instrumental	Recursos web	Información sobre las prácticas a realizar en el laboratorio.
Moodle del laboratorio de simulación	Recursos web	Información sobre las simulaciones a realizar en aulas de informática.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Asistencia a clase y tutorías:

- La experiencia muestra que los alumnos que asisten regularmente a clase aprueban más que los que no van.
- Y los que regularmente acuden a tutorías para aclarar dudas aprueban prácticamente todos.
- Cada alumno debe asistir a clase al grupo asignado por Jefatura de Estudios.

#### Prácticas de laboratorio:

- Hacer las prácticas no es requisito indispensable para aprobar. Pero siempre suponen el 10 % de la nota; quien no quiera hacerlas tendrá 0 en esta parte, pero podrá aprobar si, haciendo media con la del examen, obtiene media superior o igual a 5.
- Si se desea hacer prácticas es obligatorio apuntarse a los dos tipos y participar activamente en la realización de las sesiones. No tiene sentido hacer un laboratorio solo por lo que, si bien se evaluarán por separado, será obligatoria la asistencia a ambas sesiones y a sus actos de calificación. La falta de asistencia injustificada implica un cero en la nota total del laboratorio.
- Se conservan las notas de prácticas de cursos anteriores, pero solo la global, no la de cada parte.
- Los que tengan nota de otros años y quieran repetir las deben hacer los dos laboratorios. Al repetir las, renuncian a la que tuvieron antes.
- Las sesiones del laboratorio de simulación se harán, a ser posible, en las aulas de informática con el programa Matlab. Además de los ordenadores de estas aulas, cada uno puede instalarlo en su ordenador con la licencia de Campus de la UPM, o usar el servicio de escritorio remoto.