

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Mecánica, Máquinas y
Mecanismos**

Fecha última actualización: 17/06/2021

Fecha de aprobación: 17/06/2021

GRADOS	Grado en Ingeniería Química	RAMA	Ingeniería y Arquitectura				
MÓDULO	Módulo Común a la Rama Industrial	MATERIA	Mecánica, Máquinas y Mecanismos				
CURSO	2º	SEMESTRE	2º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener cursadas las asignaturas Matemáticas I, Matemáticas II y Física I.

Tener conocimientos adecuados sobre:

- Expresión Gráfica
- Diseño Asistido por Ordenador

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Introducción a los mecanismos. Especial atención a la cinemática y dinámica del sólido rígido. Cinemática y Dinámica de mecanismos planos. Mecánica de vibraciones. Levas. Engranajes. Trenes de engranajes. Otros elementos de máquinas (frenos, embragues, volantes de inercia, juntas y transmisiones).

COMPETENCIAS**Competencias básicas**

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de

estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

- CG01 - Poseer y comprender los conocimientos fundamentales en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.
- CG08 - Trabajo en equipo
- CG11 - Iniciativa y espíritu emprendedor

Competencias específicas

- CE02 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la

mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

- CE10 - Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Estar familiarizado con los mecanismos más comunes en la ingeniería.
- Conocer los fundamentos de la cinemática y dinámica del sólido rígido plano.
- Conocer los principios de la teoría de máquinas y mecanismos.
- Alcanzar una base sólida en el diseño de mecanismos planos.
- Aplicar los fundamentos de cinemática para determinar el mejor rendimiento de un mecanismo.
- Ser capaz de determinar las fuerzas que actúan en un mecanismo plano.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Teórico

Resumen:

- 1 Introducción a los mecanismos**
- 2 Elementos de máquinas**
- 3 Matemáticas para la Cinemática de Máquinas y Mecanismos**
- 4 Cinemática de la partícula material**
- 5 Cinemática del sólido rígido**
- 6 Cinemática de mecanismos**
- 7 Dinámica de la partícula material**
- 8 Dinámica del sólido rígido**

9 Mecánica de vibraciones**10 Engranajes****11 Levas****Trabajo final****Tema 1 Introducción a los mecanismos Teo:3 h Pr:0h Tot: 3h**

- 1.1. Terminología de los mecanismos
- 1.2. Clasificación de los elementos y pares
- 1.3. Grados de libertad de un mecanismo
- 1.4. Ley de Grashoff y criterio de Grübler

Tema 2 Elementos de máquinas Teo:0 h Pr: 3h Tot: 3h

- 2.1. Bastidores
- 2.2. Árboles de transmisión
- 2.3. Acoplamientos ejes consecutivos
- 2.4. Juntas y sellos.
- 2.5. Poleas, correas y cadenas.
- 2.6. Engranajes
- 2.7. Trenes de engranajes
 - 2.7.1. Trenes ordinarios y planetarios
 - 2.7.2. Diferenciales

2.7.3. Cajas de cambio

2.8. Embragues y frenos

2.9. Levas

2.10. Cojinetes, rodamientos, guías lineales

2.11. Otros elementos: volantes de inercia, mecanismos de trinquete, reguladores mecánicos de velocidad, etc.

2.12. Equilibrado de rotores y análisis de vibraciones de un grado de libertad

2.13. Fallos en máquinas

Tema 3 Matemáticas para la Cinemática de Máquinas y Mecanismos Teo:2 h Pr: 1h Tot: 3h

3.1. Funciones vectoriales y derivada vectorial

3.1.1. Indicatriz vectorial, diferencial y derivada de la función vectorial. Funciones vectoriales de módulo constante.

3.1.2. Regla de Boure: derivada vectorial en ejes dependientes del escalar de derivación.

3.2. Geometría diferencial de curvas planas

3.2.1. El triedro de Frenet o triedro intrínseco; vector tangente, vector normal, plano osculador, vector binormal, planos normal y rectificante.

3.2.2. Derivadas de los versores del triedro de Frenet

3.2.3. Fórmulas de Frenet en curvas planas

Tema 4 Cinemática de la partícula Teo:2 h Pr: 1h Tot: 3h

4.1. Posición, trayectoria.

- 4.2. Velocidad, hodógrafa, componentes intrínsecas de la velocidad
- 4.3. Aceleración, aceleración tangencial y normal. Radio de curvatura.
- 4.4. Movimientos particulares de interés
 - 4.4.1. Movimiento rectilíneo
 - 4.4.2. Rectilíneo uniforme
 - 4.4.3. Rectilíneo uniformemente acelerado
 - 4.4.4. Movimiento circular. Velocidad y aceleración angulares.
 - 4.4.5. Circular uniforme.
 - 4.4.6. Circular uniformemente acelerado.
 - 4.4.7. Movimiento armónico simple.
 - 4.4.8. Movimiento de traslación
- 4.5. Movimiento de la partícula en coordenadas polares
 - 4.5.1. Sistema polar como sistema dependiente de escalar. Derivadas de los versores de la base ortonormal.
 - 4.5.2. Vector de posición, velocidad y aceleración de la partícula

Tema 5 Cinemática del sólido rígido Teo:2 h Pr: 2h Tot: 4h

- 5.1. Campo de velocidades de un sólido rígido
 - 5.1.1. Sólido rígido con punto fijo. Rotación pura.
 - 5.1.2. Sólido rígido libre. Descomposición en traslación más rotación pura.
 - 5.1.3. Centro instantáneo de rotación. Base y ruleta.

5.1.4. Composición de rotaciones

5.2. Campo aceleraciones de un sólido rígido libre

5.2.1. Sólido rígido con punto fijo

5.2.2. Sólido rígido libre.

Tema 6 Cinemática de mecanismos Teo:3 h Pr: 6h Tot: 9h

6.1. Movimiento de arrastre y relativo de un punto respecto de un sólido

6.1.1. Descomposición de velocidades: velocidad de arrastre y relativa

6.1.2. Descomposición de aceleración de arrastre, relativa y de Coriolis

6.1.3. Uso de la descomposición de arrastre y relativo en mecanismos. Determinación de la velocidad relativa por el par cinemático.

6.2. Rodadura plana

6.3. Movimiento relativo de tres sólidos rígidos planos.

6.3.1. Polos de movimiento relativo. Teorema de Aronhold-Kennedy.

6.3.2. Mecanismos en contacto puntual tangente. Perfiles conjugados.

Tema 7 Dinámica de la partícula material Teo:5 h Pr: 1h Tot: 6h

7.1. Sistemas de vectores deslizantes planos

7.2. Leyes de Newton y principio de invarianza galileana. Axiomas de la Dinámica.

7.3. Magnitudes cinéticas

7.3.1. Momento lineal

7.3.2. Momento cinético

7.3.3. Energía cinética.

7.4. Magnitudes dinámicas

7.4.1. Fuerzas sobre las partículas

7.4.2. Momento de las fuerzas

7.4.3. Trabajo. Definición. Campos conservativos y energía potencial.

7.5. Leyes fundamentales de la dinámica de la partícula y teoremas de conservación

Tema 8 Dinámica del sólido rígido Teo:6 h Pr: 8h Tot: 14h

8.1. Geometría de masas para sistemas planos, discretos y continuos

8.1.1. Centro de masas.

8.1.2. Momento estático respecto de un punto

8.1.3. Momento de inercia respecto de un punto

8.2. El sistema cinético

8.2.1. Momento lineal del sistema

8.2.2. Momento cinético del sistema. Momento cinético del sólido rígido con punto fijo y del sólido rígido libre.

8.2.3. Energía cinética del sistema. Energía cinética de sólido con punto fijo y del sólido libre.

8.2.4. Teoremas de König.

8.3. Magnitudes dinámicas

8.3.1. Resultante de las fuerzas. Anulación de fuerzas internas.

8.3.2. Momento de las fuerzas. Anulación del momento de las fuerzas internas.

8.3.3. Trabajo de las fuerzas sobre el sistema. Trabajo de las fuerzas internas y su anulación en el

sólido rígido. Trabajo de las fuerzas conservativas y no conservativas.

8.4. Leyes fundamentales de la dinámica de sistemas y teoremas de conservación

8.4.1. Ley fundamental de momento lineal. Principio de conservación del momento lineal.

8.4.2. Ley fundamental del momento cinético. Principio de conservación del momento cinético.

8.4.3. Ley fundamental de la energía. Principio de conservación de la energía.

8.4.4. Grados de libertad del sólido rígido y dependencia lineal de las leyes para el sólido rígido.

Tema 9 Mecánica de Vibraciones Teo 3h Pr: 2h Tot: 5h

9.1 Componentes del sistema de vibración. Ecuación del movimiento

9.2 Vibración libre

9.3 Vibración forzada

9.4 Monitorización y control

Tema 10 Engranajes Teo:2 h Pr: 1h Tot: 3h

10.1. Tipos de engranajes

10.2. Ley general de engrane y perfiles conjugados

10.3. Engranajes cilíndricos rectos

10.4. Engranajes helicoidales

10.5. Trenes de engranajes.

Tema 11 Levas Teo:2 h Pr: 0h Tot: 2h

10.1. Levas. Tipos de levas y definiciones

10.2. Diagramas de desplazamiento: lineal, parabólico, cúbico, armónico, cicloidal, otros perfiles.

- 10.3. Diseño gráfico del perfil de leva
- 10.4. Diseño analítico del perfil de leva
- 10.5. Ángulo de presión y diámetro de los rodillos

Práctico

Seminarios/Talleres

- Resolución de problemas

Prácticas de Campo

- Realización de un trabajo en equipo: Diseño básico de una máquina. Duración del trabajo: dos meses.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía fundamental

- Rafael Muñoz. Mecánica y Teoría Básica de Máquinas y Mecanismos Planos para Ingenieros no Mecánicos, Editorial Técnica Avicam - Fleming.

Bibliografía complementaria

- Beer F.P., Johnston E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros. McGraw-Hill.
- Meriam J.L. Estática. Editorial Reverté.
- Meriam J.L. Dinámica. Editorial Reverté
- A. Hernández, Cinemática para ingenieros, Ed. Síntesis, 2004
- Bastero J.M, Casellas J. Curso de Mecánica. Editorial EUNSA.
- Vázquez M., López E. Mecánica para Ingenieros: Estática y Dinámica. Editorial Noela

- Prieto Alberca M. Curso de Mecánica Racional. Editorial Prefijo Editorial Común.
- Scala JJ. Física I y II. Publicaciones de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid
- Scala JJ. Análisis Vectorial. Volumen 1: Vectores. Sociedad de Amigos de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid
- Mecánica I y II. Díaz de la Cruz J.M. , Sánchez Pérez A.M. Publicaciones de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid

ENLACES RECOMENDADOS

- www.prado.ugr.es
- Mecapedia (Enciclopedia virtual de Ingeniería Mecánica) – Universidad Jaume I:
<http://www.mecapedia.uji.es/>
- KMODDL - Kinematic Models for Design Digital Library:
<http://kmoddl.library.cornell.edu/index.php>
- Mecfunnet: <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/>
- <http://www.mekanizmalar.com/planetary-gear-system.html>
- <https://www.youtube.com/user/LearnEngineeringTeam/videos>
- <https://dynref.engr.illinois.edu/aml.html>
- <https://www.geogebra.org/m/BWmpFD2P>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos o visitas a industrias
- MD05 Realización de trabajos o informes de prácticas

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

Evaluación ordinaria

Bajo el planteamiento de Bolonia, donde la Universidad debe fomentar la educación en el saber, saber hacer y saber ser/estar, se plantea el siguiente método de evaluación:

- Examen teórico-práctico (50%). El examen constará de tres ejercicios: un test de conocimientos básicos, una prueba teórica y otra de resolución de un problema. El peso en la nota del examen final es de 40, 30 y 30%, respectivamente. Será necesario sacar 5 puntos sobre 10 en el test de conocimientos básicos; en caso contrario no se tendrá aptitud por conocimientos básicos y el resto de pruebas no serán evaluadas. Igualmente será preciso obtener un mínimo de 3 en el de teoría y el problema, respectivamente, para poder aprobar el examen final, en caso contrario la asignatura quedará directamente suspendida
- Prácticas (25%). Trabajos de presentación obligatoria. Evaluación según trabajo entregado y evaluación continua según actitud de trabajo. Si se aprueban en junio las prácticas, y no la asignatura se mantendrá esta calificación exclusivamente para la convocatoria extraordinaria del mismo curso.
- Nota personalizada (25%): Participación en clase y en actividades de carácter voluntario propuestas durante el curso. Evaluación continua. Los alumnos parten de 5 puntos sobre 10, y podrá irse modificando la nota a lo largo del curso en función de que demuestren que han traído la materia previamente estudiada a clase, de la actitud de trabajo mostrada por el alumno en clase, prácticas, tutorías y todo el ámbito de relación alumno-profesor. Se

prestará especial atención a la participación del alumno en clase, a la lectura previa de la materia antes de la clase que pueda demostrar el alumno en clase, y en general a cualquier muestra de iniciativa personal mostrada en la asignatura. Se podrán realizar test rápidos sorpresa para comprobar que los alumnos se han leído la materia antes de clase. Se valorará el interés real y seguimiento en contra de la participación ficticia no interesada. Se valorará la asistencia con propósito, no la mera asistencia. Tutorías en las que se demuestre el seguimiento e interés real y todo el ámbito de relación alumno-profesor (15%). Evaluación en atención y respuesta a las preguntas lanzadas en clase o en PRADO a los alumnos (10%). Se podrán realizar test rápidos sorpresa para comprobar que los alumnos se han leído la materia antes de clase. Esta evaluación es continua.

En función de la evaluación anterior los profesores de esta parte podrán requerir en el plazo de revisión, una entrevista personal oral síncrona, para depurar cualquier cuestión relativa a las pruebas anteriores.

Para aprobar la asignatura es necesario sacar una calificación media ponderada por los porcentajes de 5 puntos sobre 10, con el requerimiento de que en cada uno de los tres apartados evaluados el alumno tenga como mínimo un 3 sobre 10.

La asistencia no es obligatoria, salvo a las sesiones de lanzamiento y de seguimiento de la práctica de diseño de una máquina. Aunque la asistencia no sea obligatoria, si se hace con interés y propósito de aprender puede ser considerada como una mínima muestra del interés de alumno luego es susceptible de ser tenida en cuenta en la evaluación de la nota personal. Aún así, lo que es determinante para dicha nota es la participación del alumno en clase, la lectura previa de la materia teórica antes de las clases de teoría y en general el interés mostrado por el alumno

Evaluación extraordinaria

Se desarrollará en los mismos términos que la convocatoria ordinaria enunciados anteriormente. Excepcionalmente para esta convocatoria se preservarán los méritos relativos a la parte de

prácticas y evaluación personalizada obtenidos durante el mismo curso.

Evaluación única final

El examen final constará de tres ejercicios:

- un test de conocimientos básicos, 40%,
- una prueba teórica, 30% y otra
- la resolución de un problema, 30%.

Será necesario sacar 5 puntos sobre 10 en el test de conocimientos básicos, en caso contrario no se tendrá aptitud y el resto de pruebas no serán evaluadas. Para aprobar la asignatura es necesario sacar una calificación media ponderada por los porcentajes de 5 puntos sobre 10. Igualmente será preciso obtener un mínimo de 3 en el de teoría y el problema para poder aprobar el examen final, en caso contrario la asignatura quedará directamente suspendida. En función de la evaluación anterior los profesores de esta parte podrán requerir en el plazo de revisión, una entrevista personal oral síncrona, para depurar cualquier cuestión relativa a las pruebas anteriores.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y TELE-PRESENCIAL)

ATENCION TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN
TUTORIAL**
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

José María Terrés Nícoli

jterres@ugr.es:

Solicitar cita vía email
cualquier día L-V, 8-20hrs.

Enrique García Macías

enriquegm@ugr.es

Solicitar cita vía email
cualquier día L-V, 10-20hrs

Roberto Palma rpague@ugr.es

Solicitar cita vía email
cualquier día L-V, 10-20hrs

- Correo electrónico
- Plataforma PRADO
- Meet (Google, es preciso el acceso del alumno con cuenta institucional go.ugr.es)
- Zoom (es preciso el acceso del alumno con cuenta institucional go.ugr.es)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se seguirá la metodología docente expuesta anteriormente con la salvedad de la variación de la presencialidad. Las clases se ajustarán al calendario propuesto por el Centro que consiste en alternar la asistencia presencial a clase en una semana con la clases no presenciales online en la semana siguiente. Dicha presencialidad se cumplirá siempre que la capacidad del aula asignada sea la suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y la situación sanitaria lo permita.
- En las semanas de docencia no presencial, ésta será síncrona y/o asíncrona online utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO, siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B.

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

Evaluación ordinaria

No se contemplan medidas de adaptación

Evaluación extraordinaria

No se contemplan medidas de adaptación

Evaluación única final

No se contemplan medidas de adaptación

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN
TUTORIAL**
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

José María Terrés Nícoli

jterres@ugr.es:

Solicitar cita vía email
cualquier día L-V, 8-20hrs.

Enrique García Macías

enriquegm@ugr.es

Solicitar cita vía email
cualquier día L-V, 10-20hrs

Roberto Palma rpalque@ugr.es

Solicitar cita vía email
cualquier día L-V, 10-20hrs

- Correo electrónico
- Plataforma PRADO
- Meet (Google, es preciso el acceso del alumno con cuenta institucional go.ugr.es)
- Zoom (es preciso el acceso del alumno con cuenta institucional go.ugr.es)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Cambio de clases presenciales a virtuales online y/o diferido
- La docencia será síncrona y/o asíncrona online utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO, en el horario establecido, con videoconferencias y/o vídeos explicativos, así como con material subido a PRADO para el alumno.
- Envío de actividades por PRADO y correo electrónico
- Se suspenderán las sesiones de prácticas que necesiten presencialidad

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

Evaluación ordinaria

- En caso de que fuera posible sería presencial. En caso contrario se utilizarán las herramientas disponibles, y aprobadas por la UGR, para evaluación no presencial.
- El cálculo de la nota final y las condiciones para aprobar la asignatura son las indicadas en las condiciones generales.

Evaluación extraordinaria

- En caso de que fuera posible sería presencial. En caso contrario se utilizarán las herramientas disponibles, y aprobadas por la UGR, para evaluación no presencial.
- El cálculo de la nota final y las condiciones para aprobar la asignatura son las indicadas en las condiciones generales.

Evaluación única final

- En caso de que fuera posible sería presencial. En caso contrario se utilizarán las herramientas disponibles, y aprobadas por la UGR, para evaluación no presencial.
- El cálculo de la nota final y las condiciones para aprobar la asignatura son las indicadas en las condiciones generales.