Universidad de Navarra

Diseño y ensayo de máquinas (MII Madrid)

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

- **Titulación**: Máster en Ingeniería Industrial
- **Módulo/Materia**: Tecnología Industrial / Máquinas, Motores y Fabricación Industrial
- **ECTS**: 5 ECTS
- **Curso, semestre**: Primero // Segundo
- **Carácter**: Obligatorio
- **Profesorado**:
- Avello Iturriagagoitia, Alejo - Email: alavello@ceit.es / Profesor ordinario
- Cazón Martín, Aitor - Email: acazon@tecnun.es / Profesor titular
- Nieto Fernández, Francisco Javier - Email: jnieto@ceit.es / Profesor colaborador (Colab.Docente)
- **Idioma**: Castellano

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CG01 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
- CG02 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG03 - Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
- CG08 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.
- CE03 - Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.

PROGRAMA

Esta asignatura emplea la metodogía de aprendizaje basado en proyectos. El principal aprendizaje consiste en aplicar los conocimientos de diversas materias y establecer conexiones entre ellas.

A modo orientativo, se enumeran las materias principales que se emplean en esta asignatura:

- Requisitos de la máquina
- Fases del proceso de diseño
- Modelado en 3D de piezas, conjuntos y planos
- Análisis estructural, grados de libertad y redundancias
- Análisis cinemático y dinámico
- Fabricación aditiva
- Análisis de tensiones y deformaciones mediante elementos finitos
- Optimización del diseño de piezas
- Uniones, métodos de fabricación, diseño para el montaje
- Actuadores lineales y motores rotativos
- Empleo de tarjetas electrónicas. Programación de microcontroladores. Control del movimiento
- Empleo de sensores (acelerómetro) para el ensayo de máquinas. Medida de vibraciones. Filtrado, acondicionamiento y análisis de la señal
- Redacción de un informe técnico
- Elaboración de presupuesto

Universidad de Navarra

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Los alumnos tendrán que afrontar la realización de un proyecto de diseño, cálculo, fabricación, programación y ensayo de una máquina. Dicha máquina deberá cumplir requerimientos específicos de tipo geométrico, funcional, de carga y de fabricación. De esta forma, el estudiante compaginará el conocimiento disciplinar propio de la asignatura con estrategias enfocadas a la solución de problemas reales, cubriendo todas las fases que requiere un proyecto de máquinas. El papel de los profesores consistirá fundamentalmente en un acompañamiento para ayudar con el enfoque y metodología del proyecto, y para resolver las dificultades

En esta asignatura se emplea el trabajo colaborativo como medio para integrar equipos multidisciplinares, desarrollar habilidades sociales y fomentar actitudes grupales. El proyecto se realizará en grupos de 4 o 5 estudiantes, exigiendo una alta madurez, capacidad de diálogo y efectividad en la organización de los miembros del equipo.

El plan de la asignatura se puede resumir de la siguiente manera:

- **Sesiones teóricas**: se impartirán en el aula.
- **Sesión de formación en impresión 3D**: se impartirá en la zona de impresión 3D del laboratorio.
- **Sesiones de seguimiento**: se realizarán en el aula. Persiguen facilitar la supervisión y asesoramiento por parte de los profesores, dando la posibilidad de establecer diálogo sobre los pasos a afrontar en el diseño y resolver las dudas que vayan surgiendo.
- **Sesiones de trabajo en grupo**: se realizarán en el laboratorio.

Las fases en que descompone el proyecto son las siguientes:

- Diseño conceptual: bocetos 2 y 3D. Generación de alternativas de diseño.
- Análisis geométrico básico de los conceptos propuestos.
- Materialización en un modelo 3D CAD de la solución elegida (piezas y conjunto) considerando las limitaciones de fabricabilidad.
- Estudio de las posibles interferencias.
- Análisis cinemático, determinando las cargas/reacciones.
- Cálculo resistente mediante elementos finitos para determinar las tensiones y deformaciones.
- Medida de vibraciones y ensayo.
- Control y programación del movimiento del motor y actuador mediante un microcontrolador Arduino. Montaje de los componentes electrónicos.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN

C.jpg

EVALUACIÓN DE GRUPO E INDIVIDUAL

Por defecto, los profesores otorgarán una calificación al grupo y todos los alumnos recibirán la misma nota. En caso de ausencias, conflictos u otras incidencias, los profesores estudiarán las situaciones particulares y podrán requerir pruebas complementarias de competencias a algunas personas y/o otorgar distintas calificaciones a los integrantes del grupo. Asimismo, los profesores estarán abiertos a distribuir la calificación del grupo entre sus integrantes de acuerdo con criterios propuestos por el grupo.

NOTAS MÍNIMAS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

A.jpg

CRITERIOS DETALLADOS DE EVALUACIÓN

B.jpg

GRUPOS DE 3 PERSONAS

Se multiplicarán por 1,15 las notas de Entregables, Informe final y Máquina. Los profesores realizarán un seguimiento especial a estos grupos para evitar la sobrecarga de trabajo.

GRUPOS DE 5 PERSONAS

Los profesores establecerán tareas adicionales para compensar la menor carga de trabajo

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación será igual que en la convocatoria ordinaria. Los requisitos de la máquina se definirán atendiendo al número de personas para ajustar la carga de trabajo.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dentro de los días de clase, el profesor estará continuamente disponible para consultas en el laboratorio de 9:00 a 13:00 y 14:30 a 17:30, exceptuando las sesiones que se impartirán en el aula.

En otros momentos, los profesores atenderán dudas previa cita por correo electrónico, presencialmente en sus despachos o mediante videoconferencia:

- **Alejo Avello** (alavello@unav.es), despacho en el edificio CEIT
- **Aitor Cazón** (acazon@unav.es), despacho en el edificio IGARA
- **Javier Nieto** (jnieto@ceit.es), despacho en el edificio MIRAMON

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

- Avello, A. (2014), *Teoría de Máquinas*. Descargar
- Rao, Singiresu S. (1995). *Mechanical vibrations*. Addison Wesley. Localizalo en la Biblioteca
- Dimarogonas, A. D. (1992). *Vibration for engineers*. Prentice Hall. Localízalo en la Biblioteca
- Den Hartog, J. P. (1985). *Mechanical vibrations*. Courier Corporation. Localízalo en la Biblioteca
- Bevan, T. (1960), *The theory of machines*, Longman.

Bibliografía complementaria:

- Szuladzinski, G. (1982). *Dynamics of structures and machinery: Problems and solutions*. John Wiley & Sons.
- Krämer, E. (2013). *Dynamics of rotors and foundations*. Springer Science & Business Media.
- Knight, C. E. (1993). *The finite element method in mechanical design*. Boston: PWS-Kent.
- Przemieniecki, J. S. (1985). *Theory of matrix structural analysis*. Courier Corporation.
- Weaver Jr, W., Timoshenko, S. P., Young, D. H. (1990). *Vibration problems in engineering*. John Wiley & Sons.
- Wowk, V. (1995). *Machinery vibration: balancing*. McGraw-Hill.
- Goldman, S. (1999). *Vibration spectrum analysis: a practical approach*. Industrial Press Inc.
- Roseau, M. (2012). *Vibrations in mechanical systems: analytical methods and applications*. Springer Science & Business Media.

- A. G. Erdman and G. N. Sandor (1984), *Mechanism Design: Analysis and Synthesis. Volume 1*, Prentice-Hall.
- J. Grosjean (1991), *Kinematics and Dynamics of Mechanisms*, McGraw-Hill.
- J. E. Shigley and J. J. Uicker (1980), *Teoría de Máquinas y Mecanismos*, McGraw-Hill.
- J. Garcia de Jalon, and E. Bayo (1994), *Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems: The Real-Time Challenge*, Springer-Verlag.
- A. Hernández (2004), *Cinemática para ingenieros*, Ed. Síntesis.
- J. C. García-Prada, C. Castejón y H. Rubio (2007), *Problemas resueltos de Teoria de Máquinas y Mecanismos*, Thomson.