

DISEÑO Y DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS

Curso 2015/2016

(Código:28806502)

1. PRESENTACIÓN

La Orden CIN/311/2009, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial, menciona entre las competencias del título las dos siguientes:

- Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.
- Conocimientos sobre métodos y técnicas del transporte y manutención industrial.

Estas dos competencias definen los contenidos de la asignatura de *Ingeniería de Máquinas y Transporte*, que se imparte en siete de las ocho especialidades de este máster. Aunque todos ellos hacen referencia al área de la Ingeniería Mecánica, es cierto que engloba temas que hacen referencia a dos campos diferentes, tradicionalmente diferenciados en los planes de estudio de las ingenierías: el diseño de máquinas, por un lado, y la ingeniería del transporte, por otro. Es frecuente, por eso, que en másteres similares de otras universidades españolas, estos contenidos se recojan en dos asignaturas diferentes, de menor carga en créditos ECT. Sin embargo, las características peculiares de la UNED aconsejan organizar los planes de estudios en asignaturas de cierta carga lectiva, pero con menor número de asignaturas por curso, lo que facilita la organización actividad de la Universidad, y exime al alumno de la realización de un elevado número de exámenes en los cortos periodos de tiempo establecidos, de una o dos semanas, según la convocatoria.

Sin embargo, en la especialidad en *Ingeniería Mecánica* de este máster, tanto la parte de diseño de máquinas como la parte de transporte que se imparten en la asignatura de *Ingeniería de Máquinas y Transporte* se habían de ampliar con contenidos propios de la intensificación. Y desde luego parecía más razonable organizar tales contenidos en dos asignaturas separadas por campos, una de máquinas y otra de transporte, que mezclar contenidos de ambos campos en dos asignaturas.

Pues bien, la asignatura de *Diseño y Diagnóstico de Máquinas* recoge y amplía los contenidos orientados a la competencia de Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas, y se imparte únicamente en la especialidad de *Ingeniería Mecánica* de la titulación. Tiene por tanto contenidos comunes con los que se imparten en otras especialidades (básicamente, la parte de diseño), y contenidos específicos de la especialidad (referentes al diagnóstico por vibraciones de máquinas rotativas).

Así concebida, la asignatura presenta dos objetivos formativos fundamentales:

- Describir los distintos criterios de diseño mecánico que aplican al diseño de máquinas.
- Exponer las técnicas de diagnóstico de máquinas mediante vibraciones y los principios de la acústica industrial.

En concordancia con ello, los contenidos de la asignatura se han organizado en dos unidades didácticas. La primera de ellas, relativa a los criterios de diseño mecánico, trata de los distintos aspectos a considerar en el diseño de máquinas, al margen de los criterios de resistencia, duración y fiabilidad, que habrán sido tratados con la suficiente extensión en la formación previa de grado. Así, se tratarán y discutirán criterios de diseño, o si se prefiere, aspectos que se han de considerar en el diseño, relacionados con el proceso de fabricación, la rigidez, el peso, el montaje, el transporte o el impacto medioambiental. En la segunda unidad didáctica se presentarán los métodos de diagnóstico de maquinaria rotativa mediante vibraciones y los fundamentos y aplicaciones de la acústica industrial.

De esta manera se pretende ofrecer una visión de la máquina en su conjunto, que complete el estudio individualizado de sus distintos elementos, que se adquirieron en las asignaturas de *Teoría de Máquinas y Tecnología de Máquinas*, cursadas en los estudios de grado.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura de *Diseño y Diagnóstico de Máquinas*, ubicada en el primer semestre del segundo curso del máster, es de carácter terminal, y sus contenidos completan, y de alguna manera coordinan, los conocimientos adquiridos en la formación



previa de grado, en asignaturas como *Teoría de Máquinas*, *Análisis Dinámico de Máquinas*, *Tecnología de Máquinas I y II* y *Vibraciones y Ruido en Máquinas*.

Sin embargo, con las restantes asignaturas del máster guarda una relación mucho menos directa, de tal modo que, aunque se imbrica con todas ellas en un conjunto que estructura la formación del Ingeniero Industrial, no se fundamenta sin embargo en ninguna previa, ni sus contenidos son imprescindibles para la adecuada comprensión de ninguna posterior. Si tendrá, no obstante, aplicación inmediata en los Proyectos Fin de Máster que se realicen en el área del diseño de máquinas, que para alumnos que hayan cursado la especialidad de *Ingeniería Mecánica*, en la que se imparte esta asignatura, no será un caso infrecuente.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

La asignatura no tiene requisitos previos obligatorios. Como se ha dicho más arriba, ninguna de las asignaturas previas del máster es fundamento indispensable para la adecuada comprensión y asimilación de los contenidos de ésta, y los conocimientos adquiridos en el grado, para cualquiera de los seis grados que dan acceso a este máster, se consideran suficientes para abordar el estudio con garantías de éxito.

Lo anterior es óbice para que las cinco asignaturas mencionadas anteriormente –*Teoría de Máquinas*, *Análisis Dinámico de Máquinas*, *Tecnología de Máquinas I y II* y *Vibraciones y Ruido en Máquinas*– constituyan un fundamento ideal para el *Diseño y Diagnóstico de Máquinas*. Hay que suponer que la especialidad de *Ingeniería Mecánica* será cursada, en la inmensa mayoría de los casos, por alumnos provenientes de los grados en Ingeniería Mecánica o en Ingeniería en Tecnologías Industriales. En ambos, las asignaturas de *Teoría de Máquinas* y *Tecnología de Máquinas I* son asignaturas obligatorias, y constituyen un más que razonable fundamento para *Diseño y Diagnóstico de Máquinas*. Las otras tres, de carácter optativo, no se consideran tan necesarias como las anteriores, aunque desde luego sumamente recomendables, en especial la de *Vibraciones y Ruido en Máquinas*, que facilitará la comprensión de los contenidos de la segunda unidad didáctica.

Los alumnos provenientes de los cuatro grados restantes sólo habrán cursado como asignatura obligatoria la *Teoría de Máquinas*. Se recomienda, en lo posible, haber cursado la *Tecnología de Máquinas I*, que en los planes de estudio de los grados en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la UNED se oferta como optativa.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Las competencias asociadas a esta asignatura, que serán los resultados del aprendizaje de la misma, se pueden resumir en la adquisición de conocimientos, con capacidad para aplicarlos, acerca de:

- Consideraciones de diseño y restricciones impuestas por el proceso de fabricación.
- Criterios de diseño para hacer frente a cargas de fatiga y tensiones térmicas.
- Consideraciones acerca de rigidez, peso, volumen, montaje y transporte.
- Impacto ecológico y medioambiental del diseño mecánico.
- Los métodos de medida y análisis de la señal de vibración.
- Los métodos de utilización de las vibraciones en el diagnóstico de máquinas.
- El ruido industrial.
- El Impacto ambiental de las vibraciones y el ruido.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura *Diseño y Diagnóstico de Máquinas* se han agrupado en dos unidades didácticas, cada una de las cuales se divide a su vez en capítulos. El programa es el siguiente:

Unidad Didáctica I: Criterios en el diseño mecánico

- I.1. Tolerancias en el diseño mecánico
- I.2. Diseño de componentes en metal-mecánica
- I.3. Criterios de diseño de piezas de plástico inyectadas
- I.4. Rediseño en plástico



- I.5. Criterios de diseño mecánico bajo cargas de fatiga
- I.6. Tensiones térmicas en el diseño mecánico
- I.7. Rigidez en el diseño mecánico
- I.8. Peso y Volumen en el diseño
- I.9. Diseño mecánico ecológico
- I.10. Montaje y transporte
- I.11. Metodología de diseño

Unidad Didáctica II: Métodos de diagnóstico de máquinas

- II.1. Introducción a los métodos de diagnóstico de máquinas
- II.2. Medidas de vibración: instrumentación y técnicas
- II.3. Métodos de análisis de la señal de vibración
- II.4. Métodos de Fourier
- II.5. Análisis espectral
- II.6. Diagnóstico de máquinas rotativas: rodamientos y engranajes
- II.7. Fundamentos de acústica
- II.8. El ruido industrial
- II.9. El Impacto ambiental de las vibraciones y el ruido

6.EQUIPO DOCENTE

- [MARIANO ARTES GOMEZ](#)
- [JOSE IGNACIO PEDRERO MOYA](#)

7.METODOLOGÍA

Para cada unidad didáctica, el aprendizaje estará basado en los siguientes aspectos:

- Estudio del material didáctico que desarrolla los contenidos de la unidad.
- Planteamiento, discusión y resolución de dudas (interacción profesor–alumno y entre alumnos).
- Realización de ejercicios de entrenamiento (pruebas de autoevaluación).
- Realización de pruebas de evaluación, consistentes en la resolución de ejercicios prácticos, que se remitirán al equipo docente.

Todo ello se llevará a cabo a través del curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual, y que constituirá el cauce habitual de comunicación entre alumnos y equipo docente, y entre los alumnos entre sí. En este curso virtual el alumno tendrá acceso a los siguientes medios de apoyo:

- Material didáctico: salvo la bibliografía básica que se especifica en el apartado siguiente de esta guía, en el curso virtual estará accesible todo el material bibliográfico necesario para el seguimiento del curso, así como cuantas guías, adendas, ejercicios o material didáctico auxiliar se vaya generando a medida que avanza el curso para mantener toda la información permanentemente actualizada.
- Pruebas de autoevaluación: ejercicios de entrenamiento, con sus correspondientes guías para la autoevaluación por parte del alumno.
- Foros de debate: servirán para el planteamiento, discusión y resolución de dudas o aclaraciones de interés general, relacionadas con los contenidos de la asignatura o la marcha del curso. Serán el cauce habitual de comunicación entre el equipo docente y los alumnos, y entre los alumnos entre sí.
- Correo electrónico: para la comunicación entre el equipo docente y los alumnos, o los alumnos entre sí, cuando se trate de temas particulares, sin especial interés para el resto de los alumnos.
- Entornos virtuales para trabajo en grupo.
- Enlaces de interés.
- Pruebas de evaluación a distancia: que el alumno deberá realizar y remitir al equipo docente para su evaluación.

El alumno deberá comenzar el estudio de cada una de las unidades didácticas descargando el material didáctico correspondiente: la documentación, notas o guías del equipo docente, casos prácticos, pruebas de autoevaluación y pruebas



de evaluación a distancia.

Deberá estudiar el material didáctico recomendado, realizando los ejercicios y actividades que en él se propongan, con la vista puesta en la prueba de evaluación que habrán de realizar al final de cada unidad.

Para resolver las dudas o problemas que vayan surgiendo podrá acudir a los foros de debate, donde el equipo docente responderá cuantas cuestiones se vayan planteando. Será recomendable que participen, asimismo, en la discusión otros alumnos que se hubieran enfrentado previamente a la misma cuestión, o que sobre la marcha, al pensar sobre el tema, tuvieran ideas que aportar. En todo caso, se recomienda vivamente la consulta asidua de estos foros, pues la experiencia demuestra que las dudas que plantean unos alumnos y otros son con frecuencia similares, y que en muchas ocasiones estas discusiones hacen aparecer cuestiones que inicialmente habían pasado totalmente desapercibidas.

A medida que se avanza en el estudio de la unidad, se recomienda ir realizando las pruebas de autoevaluación, que deberán dar una indicación del progreso del alumno. Finalmente, se realizará la prueba de evaluación a distancia, que se habrá de remitir al equipo docente.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Para la unidad didáctica I:

C. Javierre Lardiés y A. Fernández Cuello, "Criterios de diseño mecánico en tecnologías industriales", *Prensas Universitarias de Zaragoza*, 2012.

Para la unidad didáctica II:

S. Braun, "Procesamiento de señales", *UNED*, 2012.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Para la unidad didáctica II:

Se incluirá material complementario en el curso virtual.

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

En el apartado de Metodología de esta guía se han presentado someramente los medios de apoyo que se ponen a disposición de los alumnos en el curso virtual: documentos, foros de debate, correo electrónico, entornos virtuales y enlaces.

En principio, no se han previsto programas de radio ni videoconferencias relacionados con los contenidos de la asignatura. No obstante, se podrían organizar si existiera interés por parte de los alumnos.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización y el seguimiento de los aprendizajes se realizarán a través del curso virtual. También se pueden realizar consultas personales o telefónicas a los profesores del equipo docente, en el siguiente horario:

Prof. D. Mariano Artés Gómez

- Día: martes de 16 a 20 horas
- Lugar: ETS ingenieros Industriales, Departamento de Mecánica, despacho 1.42
- Teléfono: 913986420



- e-mail: martes@ind.uned.es

Prof. D. José Ignacio Pedrero Moya

- Día: martes de 16 a 20 horas
- Lugar: ETS ingenieros Industriales, Departamento de Mecánica, despacho 1.49
- Teléfono: 913986430
- e-mail: jpedrero@ind.uned.es

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo tomando en consideración los siguientes elementos:

- Las Pruebas de Evaluación a Distancia (PED).
- La prueba presencial.

Al final de cada unidad didáctica, el alumno habrá de remitir para su corrección las PED correspondientes a esa unidad, que como se dijo anteriormente, estarán disponibles en el curso virtual. Al principio del curso se publicará en el tablón de noticias del curso virtual una programación, en la que se especificarán las fechas de entrega de las PED y el modo de remitirlas al equipo docente. Su realización no es obligatoria, aunque su calificación será tomada en cuenta en la calificación final de la asignatura, pudiendo aumentar (nunca disminuir) la nota de la prueba presencial hasta en un 10% de ésta.

Finalmente, el alumno deberá realizar una prueba presencial, para la que está prevista convocatoria de examen en febrero y en septiembre, dado que la asignatura se imparte durante el primer semestre del curso. Constará de dos partes, una por cada unidad didáctica del programa, con igual peso en la calificación del examen. Consistirán en la resolución de casos de carácter teórico, práctico o teórico-práctico, de cada uno de los cuales se indicará en el enunciado del examen la valoración asignada.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

