20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



DISEÑO Y DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS

CÓDIGO 28806502

UNED

20-21

DISEÑO Y DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS

CÓDIGO 28806502

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	DISEÑO Y DIAGNÓSTICO DE MÁQUINAS
Código	28806502
Curso académico	2020/2021
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

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.

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. Sí 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.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

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 compresión y asimilación de los contenidos de ésta, y los conocimientos adquiridos en el grado, para cualquiera de los grados que dan acceso a este máster, se consideran suficientes para abordar el estudio con garantías de éxito.

Lo anterior no 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.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JOSE IGNACIO PEDRERO MOYA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	jpedrero@ind.uned.es
Teléfono	91398-6430
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

Nombre y Apellidos	JUAN CARLOS GARCIA PRADA
Correo Electrónico	jcgprada@ind.uned.es
Teléfono	91398-6420
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

Nombre y Apellidos	ALEJANDRO BUSTOS CABALLERO
Correo Electrónico	albustos@ind.uned.es
Teléfono	91398-6432
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

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, preferentemente en el siguiente horario:

Prof. D. Juan Carlos García Prada

•Día: martes de 16 a 20 horas

•Lugar: ETS ingenieros Industriales, Departamento de Mecánica, despacho 1.42

•Teléfono: 913986432

•e-mail: jcgprada@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

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales:

CG1 - Iniciativa y motivación

CG2 - Planificación y organización

CG3 - Manejo adecuado del tiempo

CG4 - Análisis y síntesis

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica

CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos

CG7 - Pensamiento creativo

CG8 - Razonamiento crítico

CG9 - Toma de decisiones

CG10 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros

CG11 - Aplicación de medidas de mejora

CG12 - Innovación

CG13 - Comunicación y expresión escrita

CG14 - Comunicación y expresión oral

CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas

CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG17 - Competencia en el uso de las TIC

CG18 - Competencia en la búsqueda de la información relevante
CG19 - Competencia en la gestión y organización de la información
CG20 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación
CG21 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros
CG22 - Habilidad para negociar de forma eficaz
CG23 - Habilidad para la mediación y resolución de conflictos
CG24 - Habilidad para coordinar grupos de trabajo
CG25 - Liderazgo
CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico
CG27 - Compromiso ético y ética profesional
CG28 - Conocimiento, respeto y fomento de los valores fundamentales de las sociedades democráticas
CG29 - 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, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
CG30 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
CG32 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
CG36 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

Competencias Específicas:
CE3 - Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.
CE16 - Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.
CE21 - Conocimientos sobre métodos y técnicas del transporte y manutención industrial.
CE22 - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.
CE23 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

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 señales 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.

CONTENIDOS

UNIDAD DIDÁCTICA I: Criterios en el diseño mecánico

Esta unidad didáctica trata de los distintos aspectos a considerar en el diseño de máquinas, al margen de los criterios de resistencia, duración y fiabilidad, que ya habrán sido tratados con la suficiente extensión en la formación previa de grado que da acceso al máster. Son consideraciones que hacen referencia al diseño de la máquina en su conjunto, más que a cada uno de sus componentes por separado. De este modo, se 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.

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

En esta unidad didáctica se presentan los métodos de análisis de la señal de vibración y su aplicación al diagnóstico de maquinaria rotativa, así como los fundamentos y aplicaciones de la acústica industrial y el impacto que producen en el medio ambiente las vibraciones y el ruido producido por las 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

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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

El examen constará de 3 cuestiones más un caso práctico o teórico-práctico, por cada una de las dos unidades didácticas del programa. Cada cuestión se valorará con un punto, y cada caso práctico con dos puntos.

Para aprobar el examen se habrá de obtener una calificación igual o superior a 5 puntos.

No se exijirá una puntuación mínima en ninguna de las dos partes.

La nota del examen así establecida, se podrá incrementar hasta en un 10% con las pruebas de evaluación a distancia.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	
Comentarios y observaciones	

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: Si

Descripción

Por cada una de las partes del programa de la asignatura (unidades didácticas), la prueba presencial contendrá tres cuestiones breves y un ejercicio, de corte más práctico, y de extensión ligeramente mayor.

En esta asignatura, fuera de las pruebas de evaluación a distancia (o de evaluación continua) no está prevista la realización de ningún trabajo.

Criterios de evaluación

1 punto por cada cuestion, y 2 por cada ejercicio.

No se exigirá puntuación mínima en ninguna de las dos partes.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final: 100% la prueba presencial. Incremento de hasta un 10% por las PEC

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?: Si,PEC no presencial

Descripción

Se trata de un conjunto de cuestiones y ejercicios, similares a los que se proponen en las pruebas presenciales.

Se propondrá une PEC para cada unidad didáctica del programa.

Su realización es voluntaria por parte del alumno.

Se habrán de entregar a través del curso virtual de la asignatura, en las fechas que cada año se indiquen al principio del curso, aproximadamente las semanas lectivas sexta y última, respectivamente, del semestre.

Criterios de evaluación

Los mismos que para la prueba presencial.

Podrán incrementar la notra del examen hasta en un 10%.

Ponderación de la PEC en la nota final: Hasta un 10% de la nota del examen

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?: No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Se calculará con la fórmula:

NF = NPP.I ·(1 + NPEC.I /100) + NPP.II ·(1+ NPEC.II/100)

donde:

NPP.I: nota de la Parte I del examen (sobre 5)

NPEC.I: nota de la PEC I (sobre 10)

NPP.II: nota de la Parte II del examen (sobre 5)

NPEC.II: nota de la PEC II (sobre 10)

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

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.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Para la unidad didáctica II:

Se incluirá material complementario en el curso virtual.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

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.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por

términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.