



## Teaching Guide

Identifying Data					2016/17
Subject (*)	Vibracións Mecánicas	Code	631311608		
Study programme	Licenciado en Máquinas Navais				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
First and Second Cycle	1st four-month period	First-Second	Optativa	3	
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Energía e Propulsión Mariña				
Coordinador	Miguel Catoira, Alberto De	E-mail	alberto.demiguel@udc.es		
Lecturers	Miguel Catoira, Alberto De	E-mail	alberto.demiguel@udc.es		
Web					
General description	<p>-No formar a teóricos ni a científicos, sino a mecánicos con adecuada proporción de conceptos, principios y generalizaciones para actuar con maestría en procesos industriales y construcciones técnicas.</p> <p>-Sentido crítico y formación adecuada para mejorar los elementos mecánicos que actualmente funcionan en los procesos industriales.</p> <p>-Afrontar nuevas situaciones y realizar tareas específicas para distinguir lo fundamental de lo accesorio.</p> <p>-Dejar bien claro el significado ?Físico-Aplicado? que se debe adoptar para las expresiones matemáticas que definen las leyes de la mecánica, sin desarrollos laboriosos, pero siempre con la interpretación del resultado final y a poder ser con descripciones gráficas.</p>				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A2	Detectar e definir a causa dos efectos de funcionamento das máquinas e reparalas. a nivel de xestión.
A9	Manter a seguridade dos equipos, sistemas e servizo da maquinaria, a nivel de xestión.
A11	Organizar procedementos seguros de mantemento e reparacións, a nivel de xestión.
A22	Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.
A23	Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así coma representación e interpretación matemática de resultados obtidos.
A24	Redacción e interpretación de documentación técnica.
A25	Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Traballar de forma colaborativa.
B6	Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B7	Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.
B8	Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.
B10	Capacidade de adaptación a novas situacións.
B12	Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.
B13	Capacidade de análise e síntese.
B14	Capacidade para acadar e aplicar coñecementos.
B15	Organizar, planificar e resolver problemas.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.



Learning outcomes		
Learning outcomes	Study programme competences / results	
<p>Detectar e definir a causa dos efectos de funcionamento das máquinas e reparalas. a nivel de xestión.</p> <p>Manter a seguridade dos equipos, sistemas e servizo da maquinaria, a nivel de xestión.</p> <p>Organizar procedementos seguros de mantemento e reparacións, a nivel de xestión.</p> <p>Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.</p> <p>Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así coma representación e interpretación matemática de resultados obtidos.</p> <p>Redacción e interpretación de documentación técnica.</p> <p>Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.</p>	<p>A2</p> <p>A9</p> <p>A11</p> <p>A22</p> <p>A23</p> <p>A24</p> <p>A25</p>	
<p>Resolver problemas de forma efectiva Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo. Traballar de forma colaborativa.</p> <p>Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional. Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.</p> <p>Capacidade de adaptación a novas situacións. Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica Capacidade para acadar e aplicar coñecementos. Organizar, planificar e resolver problemas</p>		<p>B2</p> <p>B3</p> <p>B4</p> <p>B5</p> <p>B6</p> <p>B7</p> <p>B8</p> <p>B10</p> <p>B12</p> <p>B13</p> <p>B14</p> <p>B15</p>
<p>Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.</p> <p>Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.</p> <p>Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.</p>		<p>C6</p> <p>C7</p> <p>C8</p>

Contents	
Topic	Sub-topic
1.- VIBRACIONES LIBRES	<p>1.1 Introducción.</p> <p>1.2 Ecuación del movimiento: Frecuencia y periodo.</p> <p>1.3 Movimiento armónico.</p> <p>1.4 Vibración libre sin amortiguamiento.</p> <p>1.5 Vibración libre con amortiguamiento viscoso.</p> <p>1.6 Evolución de la energía en las vibraciones.</p>
2.-METODO DE ENERGIA Y PRINCIPIO DE RAYLEIGH PARA SISTEMAS CON PARAMETROS CONCENTRADOS:	<p>2.1 Método de energía.</p> <p>2.2 Método de energía según Rayleigh.</p> <p>2.3 Selección de la posición de referencia.</p> <p>2.4 Modelado de piezas mecanicas.</p>
3.-MODELADO DE PIEZAS CON PARAMETROS DISTRIBUIDOS:	<p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Efecto cinético: Frecuencia fundamental de un eje apoyado en los extremos.</p> <p>3.3 Modelado de una biela: Compatibilidad.</p> <p>3.4 Modelización del eje de cola y hélice de un buque.</p> <p>3.5 Modelización de leva-empujador-balancín-válvula de un motor.</p>



4.-VIBRACIONES FORZADAS. I:	4.1 Introducción. 4.2 Ecuación del movimiento con parámetros concentrados: Respuestas transitoria y estacionaria. 4.3 Función de transferencia. 4.4 Factor de amplificación dinámica y de fase entre respuesta y excitación.
5.-VIBRACIONES FORZADAS. II:	5.1 Introducción. 5.2 Vibración generada por una fuerza $F(t) = F_0 \sin \omega t$ 5.3 Vibración generada por una fuerza compleja. 5.4 Vibración generada por masas no equilibradas de un eje en rotación. 5.5 Fuerzas transmitidas a soportes de ejes. 5.6 Vibración generada por el movimiento de soportes de ejes.
6.-MODELIZACION DE FALLOS ACCIDENTALES:	6.1 Introducción. 6.2 Condiciones iniciales y vibración transitoria. 6.3 Caso de cargas constantes. 6.4 Caso de carga creciente lineal. 6.5 Caso de carga decreciente exponencial. 6.6 Caso de cargas combinadas.
7.-METODOS DE MEDIDA DEL AMORTIGUAMIENTO:	7.1 Introducción. 7.2 Por decremento logarítmico. 7.3 Por factor de amplificación dinámica: con frecuencia de resonancia y con anchura de banda. 7.4 Por pérdida de energía/ciclo con y sin amortiguamiento viscoso. 7.5 Por amortiguamiento estructural. 7.6 Por amortiguamiento seco. (Coulomb).
8.-VIBRACIONES FORZADAS CON AMORTIGUAMIENTO. I:	8.1 Introducción. 8.2 Vibración generada por $F(t) = F_0 \sin \omega t$ 8.3 Expresiones adimensionales de amplitud y fase en relación con el amortiguamiento relativo. 8.4 Compensación dinámica entre las fuerzas actuantes. 8.5 Evolución grafica de los fenómenos energéticos en cada ciclo.
9.-VIBRACIONES FORZADAS CON AMORTIGUAMIENTO. II:	9.1 Introducción. 9.2 Ejes cortos con desequilibrado estático. 9.3 Ejes largos no equilibrados: Fenómeno de golpeteo sobre cojinetes. 9.4 Aislamiento de vibraciones:
10.-VIBRACIONES LIBRES:	10.1 Introducción. 10.2 Ecuación del movimiento formulación matricial. 10.3 Vibraciones libres no amortiguadas: Frecuencias propias, modos normales, nodos, coordenadas principales. 10.4 Ortogonalidad de los modos frente a las matrices de inercia y rigidez. 10.5 Vibraciones libres amortiguadas. 10.6 Generalización para n grados de libertad.



11.-VIBRACIONES FORZADAS:	<p>11.1 Vibraciones forzadas no amortiguadas.</p> <p>11.2 Vibraciones forzadas con amortiguamiento viscoso: Impedancia mecánica.</p> <p>11.3 Generalización para n grados de libertad.</p>
12.-METODOS NUMERICOS PARA SISTEMAS DISCRETOS:	<p>12.1 Modelización de sistemas complejos.</p> <p>12.2 Método matricial.</p> <p>12.3 Método coeficientes de influencia.</p> <p>12.4 Método de iteración matricial.</p> <p>12.5 Método de Lagrange.</p> <p>12.6 Ecuación de Dunkerley-Southwell.</p>
13.-EJES CON PARAMETROS CONCENTRADOS:	<p>13.1 Analogía con sistemas lineales.</p> <p>13.2 Frecuencia y modos de vibración para un eje con discos en los extremos.</p> <p>13.3 Vibración torsional para eje con discos múltiples.</p> <p>13.4 Aplicación a cajas reductoras.</p> <p>13.5 Método de Holzer.</p>
14.-VIBRACIONES EN MEDIOS CONTINUOS:	<p>14.1 Introducción.</p> <p>14.2 Vibración longitudinal en ejes.</p> <p>14.3 Vibración transversal en ejes.</p> <p>14.4 Vibración torsional en ejes de sección circular.</p> <p>14.5 Método de Myklestad.</p>
15.-VIBRACIONES NO LINEALES:	<p>15.1 Introducción.</p> <p>15.2 Vibraciones libres sin amortiguamiento con fuerzas restauradoras no lineales.</p> <p>15.3 Vibraciones forzadas con amortiguamiento con fuerzas restauradoras no lineales.</p> <p>15.4 Vibraciones autoexcitadas.</p> <p>15.5 Estabilidad de sistemas vibrantes.</p>
16.-EQUILIBRADO ESTATICO Y DINAMICO:	<p>16.1 Rotor con eje fijo: Momento cinético y su teorema.</p> <p>16.2 Reacciones dinámicas en los cojinetes.</p> <p>16.3 Necesidad y fundamento del equilibrado: Conclusiones.</p> <p>16.4 Calculo de magnitudes y posición de contrapesos para un rotor con desequilibrado estático y dinámico.</p> <p>16.5 Efecto giroscópico de volantes y hélices sobre ejes.</p>
17.-VELOCIDADES CRITICAS EN TURBINAS:	<p>17.1 Introducción.</p> <p>17.2 Eje con una sola corona de paletas.</p> <p>17.3 Eje con varias coronas de paletas.</p> <p>17.4 Consideraciones con respecto a la propia masa del eje. Ejes con diámetro variable.</p> <p>17.5 Ecuación de Dunlerley's.</p> <p>17.6 Factores que afectan a las velocidades críticas.</p>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours



Guest lecture / keynote speech	A2 A9 A11 A22 A23 A24 A25 B5 C6 C7 C8	12	18	30
Problem solving	B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B12 B13 B14 B15 C6 C7 C8	14	14	28
Mixed objective/subjective test	A2 A9 A11 A22 A23 A24 A25 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B12 B13 B14 B15	3	9	12
Personalized attention		5	0	5

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	1.-Resolucion dudas de tema anterior. Premiando con nota las buenas dudas y preguntas. 2.-Resaltar el interés del tema de hoy y citar maquinas en las que se aplica. 3.-Repaso breve a conceptos basicos de mecanica y resistencia materiales apropiados al tema a tratar. 4.-Explicacion de tema específico con graficos y soporte matematico propio. 5.-Todo ello sin prisas y permitiendo preguntar libremente todo lo que no quede claro.
Problem solving	1.-Planteamiento de problemas reales en piezas de maquinas que resulten familiares al alumno. 2.-Buen dibujo, esquemas y graficos para la correcta interpretacion del problema. 3.-Visualizar datos y nº de incognitas. 4.-Aplicar Teoremas especificos 5.-Usar la técnica matematica adecuada y a ser posible acompañado de procedimientos gráficos.
Mixed objective/subjective test	1.-El 40% por teoria 2.-El 40% por problemas 2.-El 20% por preguntas y dudas de clase bien formuladas y argumentadas por parte del alumno.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	1.-En clase solo se atienden dudas de concepto y preguntas cortas. 2.-Demostraciones y consultas varias en tutorias.
Problem solving	3.-Revision examenes en tutorias o en cita concertada.
Mixed objective/subjective test	

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Problem solving	B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B12 B13 B14 B15 C6 C7 C8	Por dudas y preguntas bien formuladas por parte del alumno en clase.	20
Mixed objective/subjective test	A2 A9 A11 A22 A23 A24 A25 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B12 B13 B14 B15	Teoria -problemas	80
Others			



## Assessment comments

## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- SVETLITSKY (2004). ENGINEERING VIBRATIONANALYSIS. SPRINGER</li><li>- DEN HARTOG (1956). MECHANICAL VIBRATIONS. McGRAW HILL</li><li>- SHABANA (2000). THEORY OF VIBRATION. SPRINGER-VERLAG</li><li>- WILLIAM SETO (2000). VIBRACIONES MECANICAS. McGRAW-HILL</li><li>- KER WILSON (1960). VIBRATION ENGINEERING. GRIFIN</li><li>- WEAVER-TIMOSHENKO (2000). VIBRATION PROBLEMS IN ENGINEERING. WILEY</li></ul>
<b>Complementary</b>	

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Motores de Combustión Interna/631311202

Turbomáquinas Térmicas/631311203

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Regulación e Control de Máquinas Navais/631311104

Metalotecnia e Materiais/631311111

### Subjects that continue the syllabus

Tecnoloxía do Mantemento/631311205

Prácticas en Buque/631311210

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.