



| Guía Docente          |  |                    |                         |          |
|-----------------------|--|--------------------|-------------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                         | 2015/16  |
| Asignatura (*)        | Vibracións Mecánicas   | Código             | 631311608               |          |
| Titulación            | Licenciado en Máquinas Navais  |                    |                         |          |
| Descritores           |  |                    |                         |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo                    | Créditos |
| 1º e 2º Ciclo         | 1º cuádrimestre  | Primeiro-Segundo   | Optativa                | 3        |
| Idioma                | CastelánGalego   |                    |                         |          |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |                         |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                         |          |
| Departamento          | Enerxía e Propulsión Mariña  |                    |                         |          |
| Coordinación          | Miguel Catoira, Alberto De   | Correo electrónico | alberto.demiguel@udc.es |          |
| Profesorado           | Miguel Catoira, Alberto De   | Correo electrónico | alberto.demiguel@udc.es |          |
| Web                   |  |                    |                         |          |
| Descrición xeral      | <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 graficas.</p> |                    |                         |          |

| Competencias / Resultados do título |  |
|-------------------------------------|--|
| Código                              | Competencias / Resultados do título  |
| 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.              |



| Resultados da aprendizaxe  |  |  |
|--|--|--|
| Resultados de aprendizaxe  | Competencias / Resultados do título  |  |
| <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>  |

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



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

| Planificación         |                           |   |                        |              |
|-----------------------|---------------------------|---|------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas trabajo autónomo | Horas totais |



|  |   |    |    |    |
|--|---|----|----|----|
| Sesión maxistral   | A2 A9 A11 A22 A23<br>A24 A25 B5 C6 C7<br>C8                                 | 12 | 18 | 30 |
| Solución de problemas  | B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>B8 B10 B12 B13 B14<br>B15 C6 C7 C8                     | 14 | 14 | 28 |
| Proba mixta  | A2 A9 A11 A22 A23<br>A24 A25 B2 B3 B4 B5<br>B6 B7 B8 B10 B12<br>B13 B14 B15 | 3  | 9  | 12 |
| Atención personalizada   |   | 5  | 0  | 5  |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |   |    |    |    |

| Metodoloxías          |  |
|-----------------------|--|
| Metodoloxías          | Descrición   |
| Sesión maxistral      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Resolucion dudas de tema anterior. Premiando con nota las buenas dudas y preguntas.</li> <li>2.-Resaltar el interés del tema de hoy y citar maquinas en las que se aplica.</li> <li>3.-Repaso breve a conceptos basicos de mecanica y resistencia materiales apropiados al tema a tratar.</li> <li>4.-Explicacion de tema específico con graficos y soporte matematico propio.</li> <li>5.-Todo ello sin prisa y permitiendo preguntar libremente todo lo que no quede claro.</li> </ol> |
| Solución de problemas | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Planteamiento de problemas reales en piezas de maquinas que resulten familiares al alumno.</li> <li>2.-Buen dibujo, esquemas y graficos para la correcta interpretacion del problema.</li> <li>3.-Visualizar datos y nº de incognitas.</li> <li>4.-Aplicar Teoremas especificos</li> <li>5.-Usar la técnica matematica adecuada y a ser posible acompañado de procedimientos gráficos.</li> </ol>  |
| Proba mixta           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-El 40% por teoria</li> <li>2.-El 40% por problemas</li> <li>2.-El 20% por preguntas y dudas de clase bien formuladas y argumentadas por parte del alumno.</li> </ol>   |

| Atención personalizada |  |
|------------------------|--|
| Metodoloxías           | Descrición   |
| Sesión maxistral       | 1.-En clase solo se atienden dudas de concepto y preguntas cortas. |
| Solución de problemas  | 2.-Demostraciones y consultas varias en tutorias.                  |
| Proba mixta            | 3.-Revision examenes en tutorias o en cita concertada.             |

| Avaliación            |   |  |               |
|-----------------------|---|--|---------------|
| Metodoloxías          | Competencias / Resultados   | Descrición   | Cualificación |
| Solución de problemas | B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>B8 B10 B12 B13 B14<br>B15 C6 C7 C8                     | Por dudas y preguntas bien formuladas por parte del alumno en clase. | 20            |
| Proba mixta           | A2 A9 A11 A22 A23<br>A24 A25 B2 B3 B4 B5<br>B6 B7 B8 B10 B12<br>B13 B14 B15 | Teoria -problemas  | 80            |
| Outros                |   |  |               |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
|                         |



## Fontes de información

### Bibliografía básica

- SVETLITSKY (2004). ENGINEERING VIBRATION ANALYSIS. SPRINGER
- DEN HARTOG (1956). MECHANICAL VIBRATIONS. MCGRAW HILL
- SHABANA (2000). THEORY OF VIBRATION. SPRINGER-VERLAG
- WILLIAM SETO (2000). VIBRACIONES MECANICAS. MCGRAW-HILL
- KER WILSON (1960). VIBRATION ENGINEERING. GRIFIN
- WEAVER-TIMOSHENKO (2000). VIBRATION PROBLEMS IN ENGINEERING. WILEY

### Bibliografía complementaria

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Motores de Combustión Interna/631311202

Turbomáquinas Térmicas/631311203

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Regulación e Control de Máquinas Navais/631311104

Metalotecnia e Materiais/631311111

### Materias que continúan o temario

Tecnoloxía do Mantemento/631311205

Prácticas en Buque/631311210

### Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías