



Teaching Guide

| Identifying Data | | | | | 2024/25 |
|------------------------|--|--------------|----------|-----------|---------|
| 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 | Optional | 3 | |
| Language | SpanishGalician | | | | |
| Teaching method | Face-to-face | | | | |
| Prerequisites | | | | | |
| Department | Enxeñaría Naval e Industrial | | | | |
| Coordinador | | | E-mail | | |
| Lecturers | | | E-mail | | |
| 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 graficas.</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: | <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 $F(t) = F_0 \sin \omega t$</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 $F(t) = F_0 \sin \omega t$</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 gráfica 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: | <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 Problem solving Mixed objective/subjective test | 1.-En clase solo se atienden dudas de concepto y preguntas cortas. 2.-Demostraciones y consultas varias en tutorias. 3.-Revision examenes en tutorias o en cita concertada. |

| 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

| | |
|----------------------|---|
| Basic | <ul style="list-style-type: none">- SVETLITSKY (2004). ENGINEERING VIBRATIONANALYSIS. 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 |
| Complementary | |

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.