



| Guía Docente          |  |                    |             |          |
|-----------------------|--|--------------------|-------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |             | 2023/24  |
| Asignatura (*)        | Estudo de Elementos de Máquinas  | Código             | 631311107   |          |
| Titulación            | Licenciado en Máquinas Navais  |                    |             |          |
| Descritores           |  |                    |             |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo        | Créditos |
| 1º e 2º Ciclo         | 1º cuatrimestre  | Primeiro           | Obrigatoria | 4.5      |
| Idioma                | CastelánGalego   |                    |             |          |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |             |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |             |          |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial   |                    |             |          |
| Coordinación          |  | Correo electrónico |             |          |
| Profesorado           |  | Correo electrónico |             |          |
| 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  |
| 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. |
| A37                                 | Comprobar que a selección dos materiais utilizados na fabricación e reparación que adoitan efectuarse a bordo dos buques é a axeitada.                     |
| B2                                  | Resolver problemas de forma efectiva.  |
| B3                                  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.  |
| B5                                  | Traballar de forma colaborativa.   |
| B6                                  | Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.   |
| 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.  |
| 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.   |

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



|  |     |     |    |
|--|-----|-----|----|
| Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.  | A22 |     |    |
| Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así coma representación e interpretación matemática de resultados obtidos.                    | A23 |     |    |
| Redacción e interpretación de documentación técnica.   | A24 |     |    |
| Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos. | A25 |     |    |
| Comprobar que a selección dos materiais utilizados na fabricación e reparación que adoitan efectuarse a bordo dos buques é a axeitada.                     | A37 |     |    |
| Resolver problemas de forma efectiva   |     | B2  |    |
| Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.  |     | B3  |    |
| Traballar de forma colaborativa.   |     | B5  |    |
| Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.   |     | B6  |    |
| Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos. |     | B8  |    |
| Capacidade de adaptación a novas situacións.   |     | B10 |    |
| Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica   |     | B12 |    |
| Capacidade para acadar e aplicar coñecementos.   |     | B14 |    |
| Organizar, planificar e resolver problemas.  |     | B15 |    |
| Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                          |     |     | C6 |
| Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.   |     |     | C7 |

| Contidos                                |  |
|---|--|
| Temas                                   | Subtemas   |
| 1.-NOCIONES GENERALES                   | 1.1 Criterios sobre la capacidad de trabajo y calculo de elementos de maquinas.<br>1.2 Resistencia mecánica de los elementos de maquinas.<br>1.3 Rigidez de los elementos de maquinas.<br>1.4 Resistencia a la vibración de los elementos de maquinas.<br>1.5 Calentamiento de los elementos de maquinas.<br>1.6 Como elegir materiales para la construcción de maquinaria.<br>1.7 Normalización oficial y obligatoria de los elementos de maquinas. |
| 2.-CINEMATICA DEL SÓLIDO RIGIDO         | 2.1 Sólido rígido: Ecuaciones cinemáticas determinadas por su rigidez.<br>2.2 Coordenadas generalizadas.<br>2.3 Movimientos elementales: Traslación y rotación alrededor de un eje fijo.<br>2.4 Velocidad absoluta y relativa en movimiento plano: Velocidades proyectadas.<br>2.5 Estudio cinemático general: Campo de velocidades y aceleraciones.   |
| 3.-CINEMATICA DEL SÓLIDO CON PUNTO FIJO | 3.1 Introducción.<br>3.2 Movimiento con punto fijo: ángulos de Euler.<br>3.3 Movimientos simultáneos: Traslación y rotación. Aplicación a trenes de engranajes.  |
| 4.-CINEMATICA DEL MOVIMIENTO RELATIVO   | 4.1 Movimiento absoluto, relativo y de arrastre.<br>4.2 Velocidad y aceleración de un punto en movimiento relativo: Teorema de coriolis.<br>4.3 Movimiento relativo entre barcos.  |



|  |  |
|--|--|
| 5.-CINEMATICA DEL MOVIMIENTO PLANO. I        | <p>5.1 Definición del movimiento plano.</p> <p>5.2 Movimiento continuo de una pieza plana en su plano: Centro instantáneo de rotación, velocidad de cambio de polo y determinación de curvas polares.</p> <p>5.3 Centros instantáneos relativos: Teorema de Aronhold-Kennedy.</p>  |
| 6.-CINEMATICA DEL MOVIMIENTO PLANO. II       | <p>6.1 Campo de velocidades: Distribución, cinema y teoremas de Memhcke y de Burmester.</p> <p>6.2 Métodos para determinar velocidades conociendo su dirección: Método numérico, proyección y cinema.</p> <p>6.3 Métodos para determinar velocidades sin conocer la dirección: Método de las velocidades relativas, Hall-Ault y Hirschhorns.</p> <p>6.4 Métodos para determinar velocidades en casos de contactos deslizantes.</p> <p>6.5 Escalas en cinemas gráficos.</p> |
| 7.-CINEMATICA DEL MOVIMIENTO PLANO. III      | <p>7.1 Campo de aceleraciones: Distribución, polo y cinema de aceleraciones.</p> <p>7.2 Métodos para determinar aceleraciones con polo conocido: Método cinema y numérico.</p> <p>7.3 Métodos para determinar aceleraciones con polo desconocido: Método de lugares geométricos, cinema y punto auxiliar.</p> <p>7.4 Aplicaciones a piezas en contacto deslizante.</p> <p>7.5 Escalas en cinemas gráficos.</p>   |
| 8.-CINEMATICA DEL MOVIMIENTO PLANO. IV       | <p>8.1 Aceleración de un punto del plano móvil que coincide con el centro instantáneo de rotación.</p> <p>8.2 Teorema de Hartman.</p> <p>8.3 Formula de Euler-savary: Circunferencia de inflexiones y construcciones graficas.</p> <p>8.4 Teorema de Bobilier.</p> <p>8.5 Circunferencia de inversiones</p>  |
| 9.-DINAMICA DEL SÓLIDO EN GENERAL            | <p>9.1 Momento cinético de un sólido: Con punto fijo, con eje fijo y sólido libre.</p> <p>9.2 Energía cinética del sólido rígido: con punto fijo, con eje fijo y sólido libre.</p> <p>9.3 Relación entre trabajo y energía cinética.</p> <p>9.4 Ecuación del movimiento de un sólido libre.</p>  |
| 10.-DINAMICA DEL SÓLIDO EN MOVIMIENTO PLANO  | <p>10.1 Movimiento plano general.</p> <p>10.2 Rotación baricéntrica: Par de inercia.</p> <p>10.3 Rotación no baricéntrica: centro de percusión.</p> <p>10.4 Movimiento de rodadura. Provocado por una fuerza y por un par.</p> <p>10.5 Ímpetu e impulsión en movimiento plano.</p>   |
| 11.-DINAMICA DE PIEZAS CON EJE FIJO          | <p>11.1 Movimiento del sólido con eje fijo.</p> <p>11.2 Momento cinético y su teorema.</p> <p>11.3 Reacciones dinámicas en cojinetes.</p> <p>11.4 Equilibrado dinámico del sólido.</p>   |
| 12.-DINAMICA DEL SÓLIDO CON UN PUNTO FIJO. I | <p>12.1 Estudio analítico del movimiento.</p> <p>12.2 Ecuación.</p> <p>12.3 Reacción en punto fijo.</p> <p>12.4 Relación entre energía cinética y momento cinético.</p> <p>12.5 Primera propiedad geométrica de Poincot.</p>   |



|  |   |
|--|---|
| 13.-DINAMICA DEL SÓLIDO CON UN PUNTO FIJO. II  | 13.1 Movimiento por inercia de un giroscopio.<br>13.2 Integrales primeras.<br>13.3 Integración de las ecuaciones del movimiento.<br>13.4 Interpretación geométrica del movimiento. Elipsoide Poinot.<br>13.5 Estabilidad en rotación permanente.<br>13.6 Aplicación a un elipsoide de inercia de revolución |
| 14.-DINAMICA DEL SÓLIDO CON UN PUNTO FIJO. III | 14.1 Efecto giroscópico: Su finalidad y sus consecuencias.<br>14.2 Movimiento giroscópico simétrico con precesión estacionaria para distintos ángulos de nutación. Par giroscópico.<br>14.3 Brújula giroscópica y estabilizador giroscópico para buques   |
| 15.-TEOREMAS DE APLICACIÓN A LAS PERCUSIONES   | 15.1 Concepto de percusión y consideraciones generales.<br>15.2 Teorema de cantidad de movimiento, momento cinético y energía.<br>15.3 Energía cinética de las velocidades perdidas: Teorema de Carnot.<br>15.4 Aplicación a sólido con eje fijo sometido a percusiones. Centro de percusión.               |
| 16.-TEORIA DEL CHOQUE                          | 16.1 Introducción.<br>16.2 Ecuación fundamental.<br>16.3 Choque central directo: Periodo de formación, recuperación y coeficiente de restitución.<br>16.4 Pérdida de energía cinética en un choque sin rozamiento.<br>16.5 Choque inelástico contra un cuerpo inmóvil                                       |
| 17.-TRANSMISIONES MECANICAS                    | 17.1 Cojinete de bolas y de rodillos: Fundamento y descripción.<br>17.2 Rodamientos radiales y axiales.<br>17.3 Estudio cinemático.<br>17.4 Calculo de rodamientos radiales, axiales y mixtos.<br>17.5 Calculo de rodamiento de rodillos.<br>17.6 Montaje de rodamientos.                                   |
| 18.-ORGANOS PROPAGADORES DEL MOVIMIENTO. I     | 18.1 Acoplamientos fijos, de maguito y de plato.<br>18.2 Acoplamientos móviles de dilatación y elásticos.<br>18.3 Acoplamientos de movimiento transversal: Junta de Oldham.<br>18.4 Junta Cardan: Relación de velocidades angulares de los ejes.<br>18.5 Cálculo de una articulación cardan.                |
| 19.-ORGANOS PROPAGADORES DEL MOVIMIENTO. II    | 19.1 Embrague de dientes.<br>19.2 Embrague de fricción: Discos y cónicos.<br>19.3 Fuerza para embragar y desembragar.<br>19.4 Embragues radiales.<br>19.5 Acoplamientos de seguridad.<br>19.6 Rendimiento de un embrague.   |
| 20.-ENGRANAJES CILINDRICOS                     | 20.1 Transmisión del movimiento mediante rodadura.<br>20.2 Elementos de engrane, relación de velocidades, radios y numero de dientes.<br>20.3 Estudio cinemático de la transmisión. Calculo de esfuerzos.<br>20.4 Calculo por teorías de resistencia y de desgaste.   |
| 21.-TRENES DE ENGRANAJES                       | 21.1 Trenes con ejes fijos.<br>21.2 Obtención de una relación de transmisión dada: Pares de ruedas y número de ejes.<br>21.3 Trenes epicicloidales: Relación de transmisión y formula de Willis.<br>21.4 Trenes diferenciales: Tren sumador.  |



|   |   |
|---|---|
| 22.-CORREAS Y POLEAS DE TRANSMISION                             | 22.1 Estudio cinemático.<br>22.2 Tensiones de los ramales: Modulo de rozamiento y modulo de tensión.<br>22.3 Calculo de una correa.<br>22.4 Presión contra cojinetes y efecto de la fuerza centrífuga.<br>22.5 Correas trapezoidales.<br>22.6 Perdida de trabajo en una transmisión por correa  |
| 23.-DESPLAZAMIENTO EN BARRAS Y ENTRAMADOS                       | 23.1 Energía potencial de la barra en el caso de sollicitación.<br>23.2 Teorema de Castigliano.<br>23.3 Integral de Mohr.<br>23.4 Método de Vereschaguin.<br>23.5 Determinación de los desplazamientos y las tensiones en muelles espirales.<br>23.6 Teoremas de reciprocidad de los trabajos y los desplazamientos.  |
| 24.-METODO DE LAS FUERZAS PARA SISTEMAS HIPERESTATICOS          | 24.1 Ligaduras impuestas al sistema. Grado de hiperestaticidad.<br>24.2 Elección del sistema base. Método de las fuerzas.<br>24.3 Ecuaciones canónicas del método de las fuerzas.<br>24.4 Aprovechamiento de las propiedades de simetría en los cálculos de sistemas hiperestáticos.<br>24.5 Vigas continuas. Ecuación de los tres momentos.<br>24.6 Determinación de los desplazamientos en sistemas hiperestáticos        |
| 25.-TEORIA DE TENSIONES   | 25.1 Estado tensional en un punto.<br>25.2 Determinación de las tensiones en un plano de orientación arbitraria.<br>25.3 Ejes principales y tensiones principales.<br>25.4 Diagrama del estado tensional.<br>25.5 Resumen de los diversos tipos de estados tensionales.<br>25.6 Estado de deformación.<br>25.7 Ley de Hooke generalizada. Energía potencial de la deformación en el caso de un estado tensional arbitrario. |
| 26.-TEORIA DE LOS ESTADOS TENSIONALES LIMITES                   | 26.1 Contenido de la teoría de los estados tensionales límites.<br>26.2 Hipótesis fundamentales de los estados límites.<br>26.3 Teoría de los estados límites.<br>26.4 Teoría de Mohr y su aplicación.  |
| 27.-METODOS EXPERIMENTALES                                      | 27.1 Ensayo de los materiales y ensayo de estructuras<br>27.2 Determinación de las deformaciones con tensómetros mecánicos.<br>27.3 Captadores tensométricos de resistencia.<br>27.4 Método óptico para determinar tensiones mediante modelos transparentes.<br>27.5 Método de rayos X.<br>27.6 Método de recubrimientos con barniz.  |
| 28.-RESISTENCIA EN EL CASO DE TENSIONES QUE VARIAN CICLICAMENTE | 28.1 Características del ciclo y limite de resistencia a la fatiga.<br>28.2 Influencia de la concentración de tensiones sobre la resistencia a la fatiga.<br>28.3 Influencia del estado de la superficie y de las dimensiones de la pieza sobre la resistencia a la fatiga.<br>28.4 Reserva de resistencia a la fatiga y su determinación.  |



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 29.-CARGA CRITICA                    | <p>29.1 Concepto de estabilidad.</p> <p>29.2 Problema de Euler.</p> <p>29.3 Desplazamientos grandes de barra esbelta.</p> <p>29.4 Relación entre la fuerza crítica y las condiciones de apoyo de la barra.</p> <p>29.5 Estabilidad en arcos y tubos solicitados por presión externa.</p> <p>29.6 Estabilidad en la flexión</p> |
| 30.-DETERMINACION DE CARGAS CRITICAS | <p>30.1 Introducción.</p> <p>30.2 Método energético.</p> <p>30.3 Método de parámetros de origen.</p> <p>30.4 Casos especiales de perdida de estabilidad.</p> <p>30.5 Compresión excéntrica de una barra esbelta.</p> <p>30.6 Flexión longitudinal y trasversal simultaneas.</p>  |
| 31.-FLEXION ELASTO-PLASTICA I        | <p>31.1 Tensiones y desplazamientos en sistemas de barras cuando existen deformaciones plásticas.</p> <p>31.2 Flexión plástica de la barra.</p> <p>31.3 Material elasto-plástico perfecto: Momento último.</p> <p>31.4 Carga ultima en vigas isostáticas e hiperestáticas.</p>   |
| 32.-FLEXION ELASTO-PLASTICA II       | <p>32.1 Diseño elástico y plástico de una estructura: Diferencias.</p> <p>32.2 Factores de los que depende la amplitud del campo plástico.</p> <p>32.3 Torsión de una barra de sección circular.</p> <p>32.4 Fundamentos de la teoría de plasticidad.</p>  |

| Planificación          |  |   |                         |              |
|------------------------|--|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas  | Competencias / Resultados                                | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral       | A22 A23 A24 A25<br>A37 C6 C7                             | 18                                      | 27                      | 45           |
| Solución de problemas  | B2 B3 B5 B6 B8 B10<br>B12 B14 B15 C6 C7                  | 20                                      | 20                      | 40           |
| Proba mixta            | A22 A23 A24 A25<br>A37 B2 B3 B5 B6 B8<br>B10 B12 B14 B15 | 5                                       | 17.5                    | 22.5         |
| 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      | <p>1.-Resolucion dudas de tema anterior. Premiando con nota las buenas dudas y preguntas.</p> <p>2.-Resaltar el interés del tema de hoy y citar maquinas en las que se aplica.</p> <p>3.-Repaso breve a conceptos basicos de mecanica y resistencia materiales apropiados al tema a tratar.</p> <p>4.-Explicacion de tema específico con graficos y soporte matematico propio.</p> <p>5.-Todo ello sin prisa y permitiendo preguntar libremente todo lo que no quede claro.</p> |
| Solución de problemas | <p>1.-Planteamiento de problemas reales en piezas de maquinas que resulten familiares al alumno.</p> <p>2.-Buen dibujo, esquemas y graficos para la correcta interpretacion del problema.</p> <p>3.-Visualizar datos y nº de incognitas.</p> <p>4.-Aplicar Teoremas específicos</p> <p>5.-Usar la técnica matematica adecuada y a ser posible acompañado de procedimientos gráficos.</p>  |



|             |  |
|-------------|--|
| Proba mixta | 1.-El 40% por teoría<br>2.-El 40% por problemas<br>2.-El 20% por preguntas y dudas de clase bien formuladas y argumentadas por parte del alumno. |
|-------------|--|

### 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 tutorías.                  |
| Proba mixta           | 3.-Revision exames en tutorías o en cita concertada.               |

### Avaliación

| Metodoloxías          | Competencias / Resultados                                | Descrición   | Cualificación |
|-----------------------|--|--|---------------|
| Solución de problemas | B2 B3 B5 B6 B8 B10<br>B12 B14 B15 C6 C7                  | Por dudas y preguntas bien formuladas por parte del alumno en clase. | 20            |
| Proba mixta           | A22 A23 A24 A25<br>A37 B2 B3 B5 B6 B8<br>B10 B12 B14 B15 | Teoría -problemas  | 80            |
| Outros                |  |  |               |

### Observacións avaliación

|  |
|--|
|  |
|--|

### Fontes de información

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- BESA Y OTROS (2003). COMPONENTES DE MAQUINAS. PEARSON</li><li>- SPOTTS-SHOUP (2000). ELEMENTOS DE MAQUINAS. PRENTICE HALL</li><li>- MARTELL-R DE TORRES (2000). ELEMENTOS DE MAQUINAS. UNED</li><li>- TIMOSHENKO (2000). ELEMENTOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES. LIMUSA</li><li>- GERE (2000). MECHANICS OF MATERIALS. BROOKS-COLE</li><li>- ORTIZ BERROCAL (2000). RESISTENCIA MATERIALES. MCGRAW-HILL</li></ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |   |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Motores de Combustión Interna/631311202

Turbomáquinas Térmicas/631311203

Vibracións Mecánicas/631311608

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Mecánica de Fluídos/631311109

Metalotecnia e Materiais/631311111

Condución de Cámara de Máquinas/631311607

#### Materias que continúan o temario

Instalacións Marítimas Auxiliares/631311101

Tecnoloxía do Mantemento/631311205

### 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 dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías