



## Teaching Guide

Identifying Data				2019/20
Subject (*)	Estudo de Elementos de Máquinas	Code	631311107	
Study programme	Licenciado en Máquinas Navais			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
First and Second Cycle	1st four-month period	First	Obligatory	4.5
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 gráficas.</p>			

## Study programme competences

Code	Study programme competences
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.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences



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

Contents	
Topic	Sub-topic
1.-NOCIONES GENERALES	1.1 Criterios sobre la capacidad de trabajo y calculo de elementos de maquinas. 1.2 Resistencia mecánica de los elementos de maquinas. 1.3 Rigidez de los elementos de maquinas. 1.4 Resistencia a la vibración de los elementos de maquinas. 1.5 Calentamiento de los elementos de maquinas. 1.6 Como elegir materiales para la construcción de maquinaria. 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. 2.2 Coordenadas generalizadas. 2.3 Movimientos elementales: Traslación y rotación alrededor de un eje fijo. 2.4 Velocidad absoluta y relativa en movimiento plano: Velocidades proyectadas. 2.5 Estudio cinemático general: Campo de velocidades y aceleraciones.
3.-CINEMATICA DEL SÓLIDO CON PUNTO FIJO	3.1 Introducción. 3.2 Movimiento con punto fijo: ángulos de Euler. 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. 4.2 Velocidad y aceleración de un punto en movimiento relativo: Teorema de coriolis. 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. 13.2 Integrales primeras. 13.3 Integración de las ecuaciones del movimiento. 13.4 Interpretación geométrica del movimiento. Elipsoide Poinot. 13.5 Estabilidad en rotación permanente. 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. 14.2 Movimiento giroscópico simétrico con precesión estacionaria para distintos ángulos de nutación. Par giroscópico. 14.3 Brújula giroscópica y estabilizador giroscópico para buques
15.-TEOREMAS DE APLICACIÓN A LAS PERCUSIONES	15.1 Concepto de percusión y consideraciones generales. 15.2 Teorema de cantidad de movimiento, momento cinético y energía. 15.3 Energía cinética de las velocidades perdidas: Teorema de Carnot. 15.4 Aplicación a sólido con eje fijo sometido a percusiones. Centro de percusión.
16.-TEORIA DEL CHOQUE	16.1 Introducción. 16.2 Ecuación fundamental. 16.3 Choque central directo: Periodo de formación, recuperación y coeficiente de restitución. 16.4 Pérdida de energía cinética en un choque sin rozamiento. 16.5 Choque inelástico contra un cuerpo inmóvil
17.-TRANSMISIONES MECANICAS	17.1 Cojinete de bolas y de rodillos: Fundamento y descripción. 17.2 Rodamientos radiales y axiales. 17.3 Estudio cinemático. 17.4 Calculo de rodamientos radiales, axiales y mixtos. 17.5 Calculo de rodamiento de rodillos. 17.6 Montaje de rodamientos.
18.-ORGANOS PROPAGADORES DEL MOVIMIENTO. I	18.1 Acoplamientos fijos, de maguito y de plato. 18.2 Acoplamientos móviles de dilatación y elásticos. 18.3 Acoplamientos de movimiento transversal: Junta de Oldham. 18.4 Junta Cardan: Relación de velocidades angulares de los ejes. 18.5 Cálculo de una articulación cardan.
19.-ORGANOS PROPAGADORES DEL MOVIMIENTO. II	19.1 Embrague de dientes. 19.2 Embrague de fricción: Discos y cónicos. 19.3 Fuerza para embragar y desembragar. 19.4 Embragues radiales. 19.5 Acoplamientos de seguridad. 19.6 Rendimiento de un embrague.
20.-ENGRANAJES CILINDRICOS	20.1 Transmisión del movimiento mediante rodadura. 20.2 Elementos de engrane, relación de velocidades, radios y numero de dientes. 20.3 Estudio cinemático de la transmisión. Calculo de esfuerzos. 20.4 Calculo por teorías de resistencia y de desgaste.
21.-TRENES DE ENGRANAJES	21.1 Trenes con ejes fijos. 21.2 Obtención de una relación de transmisión dada: Pares de ruedas y número de ejes. 21.3 Trenes epicicloidales: Relación de transmisión y formula de Willis. 21.4 Trenes diferenciales: Tren sumador.



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



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

Planning				
Methodologies / tests	Competencias	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A22 A23 A24 A25 A37 C6 C7	18	27	45
Problem solving	B2 B3 B5 B6 B8 B10 B12 B14 B15 C6 C7	20	20	40
Mixed objective/subjective test	A22 A23 A24 A25 A37 B2 B3 B5 B6 B8 B10 B12 B14 B15	5	17.5	22.5
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 prisa 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 tutorías. 3.-Revision exámenes en tutorías o en cita concertada.

## Assessment

Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Problem solving	B2 B3 B5 B6 B8 B10 B12 B14 B15 C6 C7	Por dudas y preguntas bien formuladas por parte del alumno en clase.	20
Mixed objective/subjective test	A22 A23 A24 A25 A37 B2 B3 B5 B6 B8 B10 B12 B14 B15	Teoría -problemas	80
Others			

## Assessment comments

--

## Sources of information

<b>Basic</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>Complementary</b>	

## Recommendations

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

Motores de Combustión Interna/631311202  
Turbomáquinas Térmicas/631311203  
Vibracións Mecánicas/631311608

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Mecánica de Flúidos/631311109  
Metalotecnia e Materiais/631311111  
Conducción de Cámara de Máquinas/631311607

### Subjects that continue the syllabus

Instalacións Marítimas Auxiliares/631311101  
Tecnoloxía do Mantemento/631311205

### 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.