



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                           |           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                           | 2018/19   |
| Subject (*)         | Mechanical Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | Code                      | 771G01008 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría de Deseño Industrial e Desenvolvemento do Produto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                           |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                           |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Year   | Type                      | Credits   |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Second | Obligatory                | 6         |
| Language            | SpanishGalician                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                           |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                           |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                           |           |
| Department          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                           |           |
| Coordinator         | Gonzalez Varela, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | E-mail | f.gonzalez@udc.es         |           |
| Lecturers           | Gonzalez Varela, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | E-mail | f.gonzalez@udc.es         |           |
|                     | Perez Rodriguez, Jose Antonio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        | jose.antonio.perez@udc.es |           |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                           |           |
| General description | A asignatura de Sistemas Mecánicos na Escola de Diseño Industrial da Universidade da Coruña, está concebida como unha asignatura obligatoria de 2º curso na que se analizan en detalle tódolos aspectos de interés para un adecuado dimensionado dos distintos elementos presentes nas máquinas e mecanismos mais comuns, cubrindo tanto os aspectos teóricos fundamentais, así como a problemática específica do seu montaxe e funcionamento en condiciones reais. |        |                           |           |
|                     | A asignatura divídese en dúas partes fundamentais: unha primera parte na que se estudian os principios básicos de Resistencia de Materiais e unha segunda parte na que se estudian os elementos e componentes mais comuns presentes nas máquinas e mecanismos.                                                                                                                                                                                                      |        |                           |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Aplicar o coñecemento das diferentes áreas involucradas no Plano Formativo.                                                                                                     |
| A3   | Necesidade dunha aprendizaxe permanente e continua (Life-long learning), e especialmente orientada cara os avances e os novos produtos do mercado.                              |
| A4   | Traballar de forma efectiva como individuo e como membro de equipos diversos e multidisciplinares.                                                                              |
| A5   | Identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría.                                                                                                                        |
| A6   | Formación ampla que posibilita a comprensión do impacto das solucións de enxeñaría nos contextos económico, medioambiental, social e global.                                    |
| A7   | Capacidade para deseño, redacción e dirección de proxectos, en todas as súas diversidades e fases.                                                                              |
| A8   | Capacidade de usar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas para a práctica da enxeñaría.                                                                                |
| A10  | Comprensión das responsabilidades éticas e sociais derivadas da súa actividade profesional.                                                                                     |
| B1   | Capacidade de comunicación oral e escrita de maneira efectiva con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.                                              |
| B2   | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo para cuestionar a realidade, buscar e propoñer solucións innovadoras a nivel formal, funcional e técnico.                      |
| B4   | Traballar de forma colaborativa. Coñecer as dinámicas de grupo e o traballo en equipo.                                                                                          |
| B5   | Resolver problemas de forma efectiva.                                                                                                                                           |
| B6   | Traballar de forma autónoma con iniciativa.                                                                                                                                     |
| B7   | Capacidade de liderado e para a toma de decisións.                                                                                                                              |
| B9   | Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.                                                                                                                        |
| B10  | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                     |
| B11  | Capacidade de análise e síntese.                                                                                                                                                |
| B12  | Comprensión das responsabilidades éticas e sociais derivadas da súa actividade profesional                                                                                      |
| C3   | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida. |
| 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 |    |
| Unha vez completado o curso, o alumno será capaz de especificar as necesidades e requerimentos constructivos básicos que ha de satisfacer un mecanismo de propósito xeral, así como analizar e comprender o seu funcionamento e dimensionar correctamente os seus componentes. | A1  | B1                          | C3 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A3  | B2                          | C6 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A4  | B4                          | C7 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A5  | B5                          | C8 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A6  | B6                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A7  | B7                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A8  | B9                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                | A10 | B10                         |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | B11                         |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | B12                         |    |

| Contents                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                           | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| PARTE I - RESISTENCIA DE MATERIALES             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| TEMA 1: INTRODUCCIÓN Á RESISTENCIA DE MATERIAIS | 1.1. Introducción. Equilibrio Elástico.<br>1.2. Solicitaciones sobre unha sección dun prisma mecánico.<br>1.3. Principio de Saint - Venant.<br>1.4. Tipos de apoios e enlaces.<br>1.5. Sistemas isostáticos e hiperestáticos.<br>1.6. Hipótesis xerais en Resistencia de Materiais.                                                                                                               |
| TEMA 2: TRACCIÓN E COMPRESIÓN                   | 2.1. Introducción. Ensaio de tracción unidireccional.<br>2.2. Tensión admisible. Coeficiente de seguridade.<br>2.3. Deformacions transversais.<br>2.4. Enerxía de deformación.<br>2.5. Teorema de Castigliano.<br>2.6. Tracción e compresión en sistemas hiperestáticos.<br>2.7. Tensions orixinadas por variacions térmicas ou defetos de montaxe.                                               |
| TEMA 3: CORTADURA                               | 3.1. Introducción. Deformacions producidas por cortadura.<br>3.2. Enerxía de deformación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| TEMA 4: FLEXIÓN                                 | 4.1. Introducción. Flexión pura. Lei de Navier.<br>4.2. Flexión simple.<br>4.3. Rendemento xeométrico. Perfil en dobre T.<br>4.4. Enerxía de deformación.<br>4.5. Relación entre o esforzo cortante, o momento fletor e a densidade de carga.<br>4.6. Esforzo cortante en flexión simple. Fórmula de Zhuravski.<br>4.7. Enerxía de deformación producida pola tensión cortante en flexión simple. |
| TEMA 5: VIGAS                                   | 5.1. Introducción. Grao de hiperestaticidade.<br>5.2. Diagrama de solicitacions.<br>5.3. Ecuación diferencial da líña elástica.<br>5.4. Teoremas de Mohr.<br>5.5. Deformación debida ó esforzo cortante en vigas.<br>5.6. Perfis Normalizados.                                                                                                                                                    |



|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA 6: COLUMNAS E PILARES. PANDEO       | 6.1. Introdución. Pandeo en barras rectas sometidas a compresión. Teoría de Euler.<br>6.2. Compresión excéntrica de barras esbeltas.<br>6.3. Límites de aplicación da Teoría de Euler.<br>6.4. Coeficientes de pandeo.                                                                                                                                           |
| TEMA 7: TORSIÓN                          | 7.1. Torsión en prismas de sección circular.<br>7.2. Enerxía de deformación.<br>7.3. Torsión en prismas de sección non circular.<br>7.4. Torsión en perfis delgados.                                                                                                                                                                                             |
| TEMA 8: FALLO ESTÁTICO                   | 8.1. Fallo estático. Tipos de rotura. Principais factores a considerar.<br>8.2. Criterios clásicos de fallo dúctil.<br>8.2.1. Criterio da máxima tensión cortante de Tresca.<br>8.2.2. Criterio de Von Misses.<br>8.3. Criterios clásicos de fallo frágil.<br>8.3.1. Criterio da máxima tensión normal de Rankine.<br>8.3.2. Criterio de Mohr e Mohr modificado. |
| TEMA 9: CÁLCULO A FATIGA. TEORÍA CLÁSICA | 9.1. Fallo por fatiga. Fases.<br>9.2. Ensaíos de Fatiga.<br>9.3. Factores que influen no límite de fatiga.<br>9.4. Tensions alternadas.                                                                                                                                                                                                                          |
| PARTE II - ELEMENTOS DE MÁQUINAS         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| TEMA 1: EIXES                            | 1.1. Solicitacións.<br>1.2. Cálculo ante cargas estáticas.<br>1.3. Cálculo a fatiga.<br>1.4. Velocidades críticas en eixes.                                                                                                                                                                                                                                      |
| TEMA 2: COXINETES E RODAMENTOS           | 2.1. Coxinetes de fricción. Quicios.<br>2.2. Rodamentos.<br>2.3. Lubricación.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| TEMA 3: VOLANTES DE INERCIA              | 3.1. Ecuación de permanencia de ciclo.<br>3.2. Dimensionamento do volante de inercia.<br>3.3. Esforzos no volante de inercia.                                                                                                                                                                                                                                    |
| TEMA 4: CORREAS E CADEAS                 | 4.1. Equilibrio estático da correa.<br>4.2. Dimensionamento xeométrico da correa.<br>4.3. Correas trapezoidais.<br>4.4. Cadeas.                                                                                                                                                                                                                                  |
| TEMA 5: EMBRAGUES                        | 5.1. Embragues de disco.<br>5.2. Embragues cónicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| TEMA 6: FREOS                            | 6.1. Freos de zapata.<br>6.2. Freos de cinta.<br>6.3. Freos de tambor.<br>6.4. Freos de disco.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| TEMA 7: TORNILLOS                        | 7.1. Nomenclatura.<br>7.2. Cálculo de unions atornilladas.<br>7.3. Tornillos de potencia.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| TEMA 8: RESORTES                         | 8.1. Tipos de resortes. Aplicacións.<br>8.2. Resortes de flexión retos. Ballestas.<br>8.3. Resortes helicoidais.<br>8.4. Outros tipos de resortes. Arandelas de Belleville.                                                                                                                                                                                      |



| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies                      | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Introductory activities                                                                                                         | A3 B12 C7                         | 0.5                  | 0                             | 0.5         |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A1 A3 A5 A10 A6 C8                | 29                   | 23                            | 52          |
| Problem solving                                                                                                                 | A1 A4 A5 A6 A7 A8<br>B5 B11 C3 C6 | 21                   | 25                            | 46          |
| Workbook                                                                                                                        | A1 A3 A5 A6                       | 0                    | 5                             | 5           |
| Objective test                                                                                                                  | B1 B2 B5 B6 B7 B9<br>B10          | 2.5                  | 25                            | 27.5        |
| Supervised projects                                                                                                             | A1 A4 A5 A8 B4 B5                 | 2                    | 15                            | 17          |
| Personalized attention                                                                                                          |                                   | 2                    | 0                             | 2           |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                   |                      |                               |             |

| Methodologies                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Introductory activities        | Presentación da asignatura.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Guest lecture / keynote speech | Clases teóricas nas que se abordarán os contidos da asignatura.                                                                                                                                                                                                              |
| Problem solving                | Resolverase en clase unha colección de exercicios de exames de anos anteriores representativos dos contidos tratados nas clases teóricas.                                                                                                                                    |
| Workbook                       | Manexo de documentación técnica diversa, incluíndo catálogos comerciais e manuais proporcionados polos fabricantes de equipos.                                                                                                                                               |
| Objective test                 | Ademais do traballo de curso, os alumnos deberán realizar un examen final sobre os contidos da asignatura, constando de unha serie de cuestións teórico ? prácticas, ademais de dous ou tres problemas de aplicación, cunha duración total aproximada de dúas horas e media. |
| Supervised projects            | No traballo de curso os alumnos deberán analizar de forma colectiva tanto funcional como estruturalmente un elemento de uso cotidiano, de acordo coas directrices establecidas na clase.                                                                                     |

| Personalized attention                                               |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                                        | Description                                                                                                                                                                                                                   |
| Workbook<br>Objective test<br>Supervised projects<br>Problem solving | Para a consulta de calquer aspecto que os alumnos consideren oportuno os alumnos terán a disposición as seis horas semanais que o profesor dedica con carácter xeral a tutorías, así como os tempos de descanso entre clases. |

| Assessment                     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                  | Competencies                      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Qualification |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A3 A5 A10 A6 C8                | Valorarase a asistencia e a participación activa nas clases.                                                                                                                                                                                                                                 | 2.5           |
| Objective test                 | B1 B2 B5 B6 B7 B9<br>B10          | Ademais das distintas actividades programadas os alumnos deberán realizar un examen final sobre os contidos da asignatura, que constará nunha serie de cuestión teórico ? prácticas, ademais de dous ou tres problemas de aplicación, cunha duración total aproximada de dúas horas e media. | 75            |
| Supervised projects            | A1 A4 A5 A8 B4 B5                 | No traballo de curso os alumnos deberán analizar de forma colectiva tanto funcional como estruturalmente un elemento de uso cotidiano, de acordo coas directrices establecidas na clase.                                                                                                     | 20            |
| Problem solving                | A1 A4 A5 A6 A7 A8<br>B5 B11 C3 C6 | Valorarase a asistencia e a participación activa nas clases.                                                                                                                                                                                                                                 | 2.5           |



## Assessment comments

Notas - Valores en %. A asistencia e participación en clase valorase de forma conxunta (teoría + problemas), cunha puntuación máxima do 5%. Para superar a asignatura, o alumno deberá alcanzar unha puntuación total superior a cinco puntos (50%), como suma de tódolos conceptos, sin que se teña establecido unha puntuación mínima necesaria en ningún dos conceptos.

Aqueles alumnos que contan con dispensa académica que os exima da asistencia a clase, deberán comunicalo ó profesor a principio de curso e para supera-la materia, ademais de presentar o traballo tutelado nos días especificados, deberán realizar unha proba obxetiva específica na data establecida polo Centro, proba que terá unha ponderación do 75% e o traballo o 25% restante.

## Sources of information

- |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- J. A. Pérez (). Página Moodle de la Asignatura. UDC</li><li>- L. Ortiz Berrocal (2006). Resistencia de Materiales. 3ª ed. Mc.Graw Hill</li><li>- S. P. Timoshenko, J. M. Gere (2002). Resistencia de Materiales. 5ª ed. . Thomson</li><li>- J. E. Shigley, R. Budynas, K. Nisbett (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. 8ª ed. . McGraw Hill</li></ul> |
| <b>Complementary</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Theory of Machines/771G01009

## Other comments

Tal e como está deseñado o programa da asignatura non se precisa ningún coñecemento previo específico sobre os temas tratados, aínda que se considera de utilidade os coñecementos básicos de cinemática e dinámica do punto, así como de cálculo diferencial e integral, adquiridos durante o primeiro curso da titulación.

(\*)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.