



## Teaching Guide

| Identifying Data         |  |        |                        |           | 2017/18 |
|--------------------------|--|--------|------------------------|-----------|---------|
| Subject (*)              | Structural reliability: basic principles   |        | Code                   | 670526019 |         |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Edificación Sostible (Plan 2017)   |        |                        |           |         |
| Descriptors              |  |        |                        |           |         |
| Cycle                    | Period   | Year   | Type                   | Credits   |         |
| Official Master's Degree | 2nd four-month period  | First  | Optativa               | 3         |         |
| Language                 | SpanishGalician  |        |                        |           |         |
| Teaching method          | Face-to-face   |        |                        |           |         |
| Prerequisites            |  |        |                        |           |         |
| Department               | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e AeronáuticasEnxeñaría Civil   |        |                        |           |         |
| Coordinador              | Mosquera Rey, Emilio   | E-mail | emilio.mosquera@udc.es |           |         |
| Lecturers                | Mosquera Rey, Emilio   | E-mail | emilio.mosquera@udc.es |           |         |
| Web                      |  |        |                        |           |         |
| General description      | <p>El contenido de la asignatura pretende llevar al alumno al pensamiento probabilista de los sistemas estructurales de un modo explícito. Analizar riesgos y consecuencias por sus formas de identificación, estudiar las incertidumbres asociadas a estos procesos y a partir de ahí proponer como métodos de verificación estructural los basados en la fiabilidad estructural y la probabilidad de fallo. La materia requiere conocimientos sobre conceptos básicos de estadística aplicada- estadística descriptiva, probabilidad e inferencia estadística que se distribuyen fundamentalmente en esta asignatura y también algo en la asignatura de Verificación de Estructuras existentes. Se estudian los métodos analíticos aproximados propuestos en el DB-SE, y otras Normativas Internacionales, atendiendo a los planteamientos más modernos para de determinación y estimación del índice de fiabilidad y probabilidad de fallo. Un aspecto importante lo constituyen las variables intervinientes y su carácter aleatorio y estocástico, pueden abrir un campo a la búsqueda de modelización estadística representativa de tales variables, intentando abrir planteamientos a futuras líneas de investigación</p> |        |                        |           |         |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences   |
|------|---|
| A23  | CE23 Coñecer e saber aplicar os métodos estatísticos propios do tratamento de datos experimentais e a súa aplicación na caracterización de propiedades de materiais.  |
| A27  | CE27 Dominio de habilidades e métodos de identificación de riscos, estimación de probabilidades e estimación de consecuencias.  |
| A28  | CE28 Capacidade de concibir, o custo implícito da prevención do fallo.  |
| A29  | CE29 Capacidade de determinar as incertezas, a súa clasificación, fontes, variables e distribucións estatísticas.   |
| A30  | CE30 Capacidade de realizar unha análise de fiabilidade, probabilidade de fallo, índice de fiabilidade.   |
| A31  | CE31 Dominio de métodos analíticos, de integración numérica e analíticos aproximados.   |
| B1   | CB01 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.   |
| B2   | CB02 Saber aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.  |
| B3   | CB03 Ser capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| B4   | CB04 Saber comunicar conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.  |
| B5   | CB05 Posuír as habilidades de aprendizaxe que permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirigido ou autónomo.  |
| B6   | CG01 Capacidade de análise e síntese.   |
| B8   | CG03 Coñecementos informáticos relativos ao ámbito do programa formativo.   |
| B10  | CG05 Resolución de problemas.   |
| B14  | CG09 Razoamento crítico.  |
| B17  | CG12 Adaptación a novas situacións.   |



|     |  |
|-----|--|
| B23 | CG18 Orientación a resultados.   |
| B24 | CG19 Orientación ao cliente.   |
| C6  | CT06 Valorar críticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben afrontarse.              |
| C8  | CT08 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 |      |     |
| Dominio de habilidades y métodos de identificación de riesgos, estimación de probabilidades y estimación de consecuencias. Conocimientos básicos y conceptuales de estadística descriptiva e inferencial. Capacidad de realizar un análisis de fiabilidad, probabilidad de fallo, índice de fiabilidad. | AC23                        | BC1  | CC6 |
|   | AC27                        | BC2  | CC8 |
|   | AC28                        | BC3  |     |
|   | AC29                        | BC4  |     |
|   | AC30                        | BC5  |     |
|   | AC31                        | BC6  |     |
|   |                             | BC8  |     |
|   |                             | BC10 |     |
|   |                             | BC14 |     |
|   |                             | BC17 |     |
|   |                             | BC23 |     |
|   |                             | BC24 |     |

| Contents   |   |
|--|---|
| Topic  | Sub-topic   |
| 1.- Introducción a los conceptos de riesgo y seguridad estructural. Fallos Estructurales.            | 1.1.- Ejemplos populares de fallos estructurales.<br>2.1.- Teoría de la Probabilidad. |
| 2.- Fundamentos básicos de la Probabilidad y Estadística.  | 2.2.- Estadística Descriptiva e Inferencia.   |
| 3.- Variables Aleatorias. Modelos de Incertidumbre.  | 3.1.- Introducción a la incertidumbre estructural y sus tipos.                        |
| 4.- Fundamentos de la Fiabilidad Estructural.  | 3.2.- Variables Aleatorias de uso común.  |
| 5.- Métodos de Análisis de la Fiabilidad Estructural.  | 3.3.- Estimación y construcción de modelos.   |
| 6.- Métodos de Fiabilidad de Primer y Segundo Orden (FORM-SORM) y Métodos de simulación (Montecarlo) | 4.1.- Enfoque Determinista y semi-probabilista de la seguridad estructural.           |
| 7.- Modelos de Solicitaciones, Resistencias e Incertidumbres.  | 4.2.- Enfoque Probabilista.   |
|  | 5.1.- Método de Primer Orden Segundo Momento (FOSM)                                   |
|  | 5.2.- Índice de fiabilidad de Hasofer-Lind (AFOSM)                                    |
|  | 6.1.- Factores de sensibilidad.   |
|  | 7.1.- Cargas.   |
|  | 7.2.- Resistencias.   |
|  | 7.3.- Incertidumbres de Modelos.  |

| Planning                        |                            |                      |                               |             |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests           | Competencies               | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Supervised projects             | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31 | 1                    | 13                            | 14          |
| Mixed objective/subjective test | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31 | 1                    | 5                             | 6           |



|                                |   |   |    |    |
|--------------------------------|---|---|----|----|
| Guest lecture / keynote speech | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B8 B10 B14<br>B17 B23 B24 C6 C8 | 9 | 18 | 27 |
| Problem solving                | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31  | 9 | 18 | 27 |
| Personalized attention         |   | 1 | 0  | 1  |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                   |   |
|---------------------------------|---|
| Methodologies                   | Description   |
| Supervised projects             | Desarrollo de trabajos, prácticas etc. sobre aspectos que se consideren importantes para la formación del alumno.<br>Comprende cualquier otra actividad que se considere interesante en cada momento oportuno   |
| Mixed objective/subjective test | Prueba final obligatorio para todos los alumnos, con el fin de demostrar la capacidad adquiridas en las diversas materias.  |
| Guest lecture / keynote speech  | En ellas se desarrollan los aspectos fundamentales que se consideran necesarios para el desarrollo de la materia.<br>Esta labor debe completarse con autorformación del alumno en los temas que se indiquen oportunamente   |
| Problem solving                 | Resolución práctica de problemas relacionados con la signatura. Esta resolución puede ser efectuada por el profesor, por los alumnos o de forma mixta. Puede ser desarrollada de forma presencial, no presencial o mixta, en función de la temática concreta y complejidad considerada de la misma. |

| Personalized attention  |   |
|---|---|
| Methodologies   | Description   |
| Problem solving<br>Supervised projects<br>Mixed objective/subjective test<br>Guest lecture / keynote speech | Asistencia al alumno para el desarrollo de los diversos tipos de prácticas y dudas que puedan surgir durante el curso |

| Assessment                      |   |                                      |               |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies  | Description                          | Qualification |
| Supervised projects             | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31  | Practicas - Trabajos - Ejercicios    | 45            |
| Mixed objective/subjective test | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31  | Obligatorio y eliminatorio           | 45            |
| Guest lecture / keynote speech  | A23 A27 A28 A29<br>A30 A31 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B8 B10 B14<br>B17 B23 B24 C6 C8 | Asistencia participativa y eficiente | 10            |

| Assessment comments |
|---------------------|
|                     |



Esquema de calificación es orientativo, Se ajustará, por parte del profesor, en cada momento a las circunstancias del curso.

### Sources of information

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emilio R. Mosquera Rey (). Principios Estadísticos para la evaluación de la Fiabilidad Estructural . Consello Galego de Colexios de Aparelladores e Arquitectos Tecnicos</li> <li>- Emilio R. Mosquera Rey (). Principios de la Ingeniería del Riesgo..... Departamento de Tecnología de la Construcción</li> <li>- Emilio R. Mosquera Rey (). Métodos Experimentales de Inspección de Estructuras. Consello Galego de Colexios de Aparelladores e Arquitectos Tecnicos</li> <li>- Larry Gonick y Woollcott Smith (). Á Estatística en Caricaturas. SGAPEIO</li> <li>- Cao Abad, R., Presedo Quindimil, M.A y otros (). Introducción a la Estadística y sus aplicaciones. Editorial Pirámide.</li> <li>- Robert E. Melchers (). Structural Reliability Analysis and Prediction. John Wiley-Sons Ltd New York</li> <li>- ANG-TANG (). Probability Concepts in Engineering. John Wiley-Sons Ltd New York</li> <li>- Benjamin-A. Cornell (). Probability, Statistics, and Decision for civil Engineers. Dover Publications, inc. Mineola, New York</li> </ul> <p>1.- ISO-13822, Bases for design of structures- Assessment of existing structures.2.- ISO-2394. General principles on reliability for structures.3.-ISO-12491. Statistical methods for quality control of building materials and components.4.- Eurocode- Basis of structural desing EN-19905.- Implementation of Eurocodes. Handbook 2- Reliability Backgrounds.6.- JCSS: &lt;i&gt;Probabilistic model code.&lt;/i&gt; JCSS working materials7.- rcp- Reliability Consulting Programs. STRUREL- STRATEL8.- rcp- Reliability Consulting Programs. STRUREL- COMREL 1.- ISO-13822, Bases for design of structures- Assessment of existing structures.2.- ISO-2394. General principles on reliability for structures.3.-ISO-12491. Statistical methods for quality control of building materials and components.4.- Eurocode- Basis of structural desing EN-19905.- Implementation of Eurocodes. Handbook 2- Reliability Backgrounds.6.- JCSS: Probabilistic model code. JCSS working materials7.- rcp- Reliability Consulting Programs. STRUREL- STRATEL8.- rcp- Reliability Consulting Programs. STRUREL- COMREL</p> |
| <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

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.