



Teaching Guide

| Identifying Data | | | | | 2020/21 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------|---------|---------|
| Subject (*) | Damage and Restoration of Stonework Structures | Code | 630567122 | | |
| Study programme | Mestrado Universitario en Rehabilitación Arquitectónica (Plan 2016) | | | | |
| Descriptors | | | | | |
| Cycle | Period | Year | Type | Credits | |
| Official Master's Degree | 1st four-month period | First | Optional | 3 | |
| Language | Spanish | | | | |
| Teaching method | Face-to-face | | | | |
| Prerequisites | | | | | |
| Department | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas Enxeñaría Civil | | | | |
| Coordinador | Freire Tellado, Manuel Jose | E-mail | manuel.freire.tellado@udc.es | | |
| Lecturers | Freire Tellado, Manuel Jose | E-mail | manuel.freire.tellado@udc.es | | |
| Web | fv.udc.es | | | | |
| General description | <p>Tras cursar a asignatura, o alumno estará capacitado para poder identificar, peritar e afrontar de forma eficaz os problemas usuais que poden presentar as estruturas de fábrica dentro do contexto da obra de rehabilitación. Para poder desenvolver estas capacidades facilitaranse os coñecementos necesarios referentes á inspección e recoñecemento de estruturas de fábrica, a identificación das lesións que se producen, a súa valoración e tratamento, o diagnóstico de patoloxía ligada á estrutura de fábrica e as técnicas básicas de intervención sobre os elementos estruturales de fábrica, complementando este saber coa bibliografía e normativa existente. Estes contidos serán expostos nas clases de teoría. Para garantir que o alumno sexa capaz de aplicar adecuadamente estes coñecementos, propóñense unha serie de clases prácticas que versasen sobre a exposición e debate dunha serie de casos prácticos complementadas coa realización dun traballo específico sobre a materia. Este traballo que estará relacionado coa actividade profesional do arquitecto dentro do contido específico desta asignatura.</p> | | | | |
| Contingency plan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Modifications to the contents 2. Methodologies <ul style="list-style-type: none"> *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified 3. Mechanisms for personalized attention to students 4. Modifications in the evaluation <ul style="list-style-type: none"> *Evaluation observations: 5. Modifications to the bibliography or webgraphy | | | | |

Study programme competences / results

| Code | Study programme competences / results |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A4 | E04 - Aptitude ou capacidade para intervir no patrimonio edificado con valor histórico, aspecto que engloba a coordinación do seu estudo e a súa investigación documental, a elaboración de plans directores de conservación e a redacción e dirección da execución de proxectos de restauración e rehabilitación. |
| A5 | E05 - Aptitude ou capacidade para a conservación da obra pesada, mediante a inspección, a análise, o control de calidade, a definición das condicións de mantemento e a estimación da seguridade das estruturas de edificación, incluídas as súas posibles cimentacións, podendo igualmente afrontar a redacción de proxectos de reparación e reforzo, e a dirección da execución asociada. |



| | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A7 | E07 - Aptitude ou capacidade para a conservación da obra grosa e acabada, cuestión que comporta a inspección, a análise, o control de calidade, a definición das condicións de mantemento e a intervención nos sistemas construtivos de edificación, incluídos os elementos de compartimentación interior, as carpintarías e as solucións de envolvente. |
| A8 | E08 - Aptitude ou capacidade para redactar informes técnicos e proxectos de rehabilitación do patrimonio edificado, incluídas actividades de asesoramento e consultoría. |
| A10 | E10 - Aptitude ou capacidade para utilizar criterios de sustentabilidade ambiental na elección de materiais e na definición de solucións técnicas, abrangendo o uso e a integración de sistemas activos e pasivos. |
| B2 | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| B3 | CB8 - Que os estudantes sexan 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. |
| B5 | CB10 - Que os estudantes manexen as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo. |
| C1 | T01 - Capacidade de análise e síntese |
| C2 | T02 - Capacidade de organización e planificación |
| C6 | T06 - Resolución de problemas |
| C7 | T07 - Toma de decisións |
| C8 | T08 - Aprendizaxe autónoma |
| C9 | T09 - Creatividade |
| C11 | T11 - Visión espacial |
| C12 | T12 - Comprensión numérica |
| C13 | T13 - Intuición mecánica |
| C14 | T14 - Sensibilidade estética |
| C15 | T15 - Cultura histórica |

| Learning outcomes | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|------------------------------|
| Learning outcomes | Study programme competences / results | | |
| Dominar as propiedades mecánicas das fábrica e as diferentes solucións estruturales coherentes con elas. | AJ5 AJ7 | BJ2 | CJ1 |
| Habilitar ao alumno para a identificación e rexistro dos distintos tipos de lesións que se poden dar nas estruturas de fábrica | AJ8 | BJ3 | CJ6 CJ7 |
| Coñecer as distintas técnicas de reparación e adecuación de estruturas de fábrica, así como a súa idoneidad | AJ5 AJ7 AJ8 AJ10 | BJ3 | CJ1 CJ6 CJ7 CJ9 |
| Coñecer a evolución histórica das estruturas de fábrica e as dimensións alcanzadas. | AJ4 | BJ5 | CJ11 CJ13 CJ14 CJ15 |
| Dominar diversas situacións particulares dos muros de fábrica na rehabilitación | AJ5 AJ7 | BJ3 | CJ12 CJ13 CJ14 CJ15 |
| Coñecer os criterios estruturales aplicados ao longo da Historia. | AJ4 AJ7 | BJ5 | CJ8 |



| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|----------------------|
| Habilitar ao alumno para a realización de estudos básicos de equilibrio de bóvedas de fábrica. | AJ5 AJ8 | BJ3 | CJ12 CJ13 CJ14 |
| Capacitar ao alumno para peritar unha estrutura a base de arcos de dovelas de fábrica | AJ5 AJ8 | BJ3 | CJ12 CJ13 |
| Capacitar ao alumno para a planificación e desenvolvemento da inspección de estruturas de fábrica, así como para as actuacións deriva | AJ5 AJ7 AJ8 | BJ2 | CJ2 |
| Presentar os criterios de cálculo propostos por diferentes normativas e referencias bibliográficas de fábrica e capacitar ao alumno para a escoller o método de cálculo adecuado ao problema a resolver | AJ5 AJ10 | BJ5 | CJ8 |

| Contents | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic | Sub-topic |
| 1. PRINCIPIOS PARA A INTERVENCIÓN NAS ESTRUTURAS DE FÁBRICA | 1.1 Introducción 1.2 Principios Estructurales 1.3 Materiais e Técnicas |
| 2. A FÁBRICA: O MATERIAL E O EDIFICIO | 2.1 Tipos de fábricas 2.2 Características e propiedades mecánicas 2.3 Organización xeral do edificio. Solucións particulares de equilibrio 2.4 Representación de estruturas de fábrica. Particularidades |
| 3. SINTOMATOLOXÍA: LESIÓNS MECÁNICAS NAS FÁBRICAS | 3.1 Introducción. Deformacións, tensións, gretas e fisuras 3.2 Lesións derivadas por fallos en cimentación 3.3 Lesións de orixe mecánica 3.4 Interpretación das lesións 3.5 Lesións específicas de fachadas e medianeiras 3.6 Representación de lesións |
| 4. COMPROBACIÓNS DA ESTRUTURA DE FÁBRICA. MÉTODOS DE CÁLCULO | 4.1 Introducción. Estados límites na estrutura de fábrica 4.2 Avaliación da capacidade portante 4.3 Métodos de cálculo de normas e outras referencias sobre fábricas. Aplicación 4.4 Avaliación estrutural de edificios patrimoniales de fábrica |
| 5. TÉCNICAS DE REPARACIÓN | 5.1 Medidas de actuación sobre un edificio existente 5.2 Clasificacións das técnicas de reparación 5.3 Estudo das técnicas 5.4 Criterios de representación |
| 6. ESTUDO DOS ARCOS | 6.1 Orixe, tipos e Construción dos arcos 6.2 Estabilidade e colapso dos arcos illados 6.3 Arcos combinados 6.4 Peritación dos arcos 6.5 Lesións dos arcos |
| 7. INTRODUCCIÓN Ao ESTUDO DAS BÓVEDAS DE FÁBRICA. | 7.1 Tipos e construción de bóvedas de fábrica 7.2 Gretas nas bóvedas de fábrica 7.3 Estudo simplificado do equilibrio: Táboas de Ungewitter e análise de 'gajos' 7.4 Lesións nas bóvedas de fábrica |
| 8. ASPECTOS ESPECÍFICOS DE MUROS DE FÁBRICA | 8.1 Apertura de ocos nos muros de fábrica 8.2 Esborralles en muros e torres 8.3 Problemática específica de alicerces: incrementos das cargas e modificación das rasantes |
| 9. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DOS MÉTODOS DE CÁLCULO. As REGLAS | 9.1 Regras históricas 9.2 Desenvolvemento da análise científica 9.3 Da tratadística á normativa |



| Planning | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies / Results | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Introductory activities | A4 C15 | 1 | 0 | 1 |
| Diagramming | B2 C2 C7 | 1 | 1 | 2 |
| Case study | A5 A7 C1 C8 C14 | 6 | 6 | 12 |
| Workbook | A4 A10 B5 C1 C8 | 0 | 8 | 8 |
| Guest lecture / keynote speech | A4 A5 C6 C12 C13 C14 C15 | 12 | 12 | 24 |
| Problem solving | A8 B2 B3 C6 C9 C11 | 1 | 1 | 2 |
| Supervised projects | A5 B3 C9 C11 C12 C13 C14 | 0 | 20 | 20 |
| Events academic / information | B5 C1 C2 C8 | 0 | 3 | 3 |
| Personalized attention | | 3 | 0 | 3 |

(*)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 | Realízase unha presentación da asignatura, explicando o seu interese, funcionamento e obxectivos. Realízase un cuestionario teórico personalizado que trata de poñer de manifesto os coñecementos de partida do alumno. |
| Diagramming | Ao comezo de cada clase realízase un esquema dos contidos que se van a desenvolver, a súa necesidade e o encaixe destes na titulación. Deste xeito se evidencia a lóxica do tema e pódense relacionar os contidos dentro do mapa de coñecementos da asignatura |
| Case study | Enfróntase ao alumno a un caso real específico, cun importante contido estrutural, que lle describe unha situación real da vida profesional. O alumno debe ser capaz de analizar unha serie de feitos, referentes ao a intervención sobre estruturas de fábrica para chegar a unha decisión razoada a través dun proceso de discusión en clase dirixida polo profesor, suscitar unha actuación e confrontarlala coa realizada na realidade. |
| Workbook | Adquisición dun marco conceptual xeneral mediante a lectura de textos cuestións referentes á intervención sobre as estruturas, así como de profundización sobre os diversos temas do programa e outros que poidan ser puntualmente interesantes, debido ás condicións particulares do traballo a desenvolver. |
| Guest lecture / keynote speech | Conxunto de clases e conferencias nas que resulta fundamental o labor expositiva do relator (profesor e/ou conferenciante), labor que se realiza co apoio da T.I.C. Consisten no desenvolvemento dos diversos temas do temario. O alumno debe afacerse ao manexo da bibliografía recomendada da asignatura, que se pode localizar na biblioteca da ETSA, contando como apoio co esquema da clase dispoñible na facultade virtual. O seguimento continuado das clases teóricas é unha esixencia da asignatura que se considera cumprido coa asistencia ao 80% das clases polo menos |
| Problem solving | O profesor resolverá exercicios orientados cara á futura práctica profesional fomentando a participación do alumno na resolución parcial ou total dos mesmos. Insitirase na presentación do resultado de forma que resulta claramente visible, indicando o valor numérico coa precisión e unidades correspondentes. Explicaranse os erros máis comúns que adoitan cometerse, valorándoos en función da súa gravidade, tanto de tipo conceptual como numéricos. |
| Supervised projects | Os alumnos -ben en grupo, ben individualmente dependendo do tema concreto- realizan un traballo que implique emprego das técnicas desenvolvidas nas clases teóricas, identificando na realidade práctica os contidos da exposición teórica. Empregaranse fotografías, esquemas, planos e textos a man alzada. Son un compoñente fundamental cara á cualificación final. |



| | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Events academic / information | <p>Actividades realizadas polo alumno que implican a asistencia e participación en eventos científicos e divulgativos (congresos, xornadas, simposios, cursos, seminarios, conferencias, exposicións, etc.) co obxectivo de profundar no coñecemento de temas relacionados coa materia.</p> <p>Estas actividades proporcionan ao alumno coñecementos e experiencias actuais que incorporan as últimas novidades referentes ao ámbito de estudo.</p> |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Personalized attention

| Methodologies | Description |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Supervised projects | Actividades iniciais: |
| Case study | O cuestionario inicial checa os coñecementos previos de cada alumno. Como consecuencia do seu resultado prodrán darse casos nos que se recomenden lecturas para reforzar os coñecementos de partida. |
| Introductory activities | <p>Estudo de casos</p> <p>A discusión dos casos prácticos será moderada polo profesor obrigando á participación de todos os alumnos -aínda que non se pretende que todos o fagan coa mesma intensidade-.</p> <p>Traballos tutelados</p> <p>O alumno demostrará o seguimento efectivo da asignatura mediante a asistencia a tutorías na que se controlará o desenvolvemento do traballo proposto, no que se aplicarán os contidos expostos no aula e na bibliografía básica e/ou complementaria</p> <p>Este traballo se complementará coa realización dos exercicios propostos.</p> <p>Someterase a control a asistencia e a actividade desenvolvida.</p> <p>No tocante ao alumnado que de acordo á normativa de réxime de dedicación ao estudo teña a consideración de alumnado a tempo parcial, establecerase de común acordo co profesor un réxime de asistencia de carácter flexible que implique polo menos a asistencia ás clases de estudo de casos, substituíndo o resto pola elaboración dun ou varios traballos previamente acordados. A realización do traballo tutelado é obrigatoria en calquera caso.</p> |

Assessment

| Methodologies | Competencies / Results | Description | Qualification |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Supervised projects | A5 B3 C9 C11 C12 C13 C14 | Valoración del trabajo desarrollado | 60 |
| Problem solving | A8 B2 B3 C6 C9 C11 | Asistencia | 9 |
| Guest lecture / keynote speech | A4 A5 C6 C12 C13 C14 C15 | Asistencia | 5 |
| Case study | A5 A7 C1 C8 C14 | Participación en las discusiones desarrolladas en el estudio de los casos | 24 |
| Introductory activities | A4 C15 | Asistencia | 1 |
| Diagramming | B2 C2 C7 | Asistencia | 1 |
| Others | | | |

Assessment comments



A asignatura se estrutura en parte teórica e parte práctica, esta con un trato máis personalizado. Nas clases teóricas resulta preponderante o labor expositiva do profesor. Este labor complétase coa exposición de casos prácticos relacionados cos temas teóricos expostos. Para o eficaz aproveitamento da asignatura resulta imprescindible o seguimento continuado desta, estimándose que isto se cumpre cunha asistencia igual ou superior ao 80%. A avaliación dos alumnos realizarase mediante a valoración dun traballo práctico desenvolvido por estes unha vez cuberto o mínimo de asistencia. Terase tamén en conta a súa implicación nos casos prácticos tratados.

No tocante ao alumnado que de acordo á normativa de réxime de dedicación ao estudo teña a consideración de alumnado a tempo parcial, o porcentaje de cualificación asignado a actividades nas que este alumnado non estea presente será aplicado á valoración das actividades substitutivas previstas. A realización do traballo tutelado é obrigatoria en calquera caso.

Sources of information

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Basic</p> | <ul style="list-style-type: none"> - AA.VV. (2005). Actas II Congreso Internacional Antiguos espacios para nuevos tiempos. El material pétreo y sus fábricas en el patrimonio. Santiago - Monjo Carrió-Maldonado Ramos (2001). Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas.. Munilla-Lería - Ortega Andrade, F. (1999). La obra de fábrica y su patología. C. O. A. Canarias - AA.VV. (1998). Tratado de Rehabilitación. Tomo 3. Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales.. UPM - Munilla-Lería - Lozano Apolo, G. et alli (1995). Curso de Técnicas de Intervención en el Patrimonio Arq. Tomo II. Reestructuración de Edificios de Muros de Fábrica.. C.O.A.yA.T. A Coruña - Heyman, J (1995). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica.. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX - AA.VV. (1991). Curso de Patología. Conservación y Restauración de edificios. Tomo 1.. C.O.A. Madrid - López Collado, G. (1976). Ruinas en Construcciones antiguas. Causas, consolidaciones y traslados.. Madrid - I. E. T. C. C. (1971). PIET 70. Obras de Fábrica.. Madrid - Lahuerta Vargas, J. (1984). Rehabilitación de Obras de Fábrica. Curso de Rehabilitación. Tomo 5. La Estructura. C.O.A.Madrid - Heyman, J. (1999). El esqueleto de Piedra.. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX - Huerta, S. (2004). Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica. Instituto Juan de Herrera-CEHOPU - Palaciones Gonzalo, J.C. (2009). La Cantería Medieval. La construcción de la bóveda gótica española. Munilla-Lería - Croci, G. (2000). The conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage. Computational Mechanics Publications |
| <p>Complementary</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Heyman, J. (2015). Teoría, historia y Restauración de Estructuras de Fábrica. Volumen II. CEHOPU-Instituto Juan de Herrera-CEDEX - Heyman, J. (1982). The Masonry Arch. Elis Horwood Series in Engineering Scienca - Fortea Luna, M. & López Bernal, V. (1998). Bóvedas Extremeñas. Proceso constructivo y análisis estructural de bóvedas de arista. C.O.A. Extremadura - Heyman, J. (2001). La ciencia de las estructuras. Instituto Juan de Herrera - Mas-Guindal Lafarga, A.J. (2011). Mecánica de las estructuras antiguas. Cuando las estructuras no se calculaban.. Munilla-Lería - Thunnissen, H.J.W. (1950 (2012)). Bóvedas: su construcción y empleo en la arquitectura. Instituto Juan de Herrera |

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before



Building Inspection/630567110

Construction Assemblies Inspection/630567109

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Inspección e Recalce de Cimentacións/630426116

Patoloxía dos Materiais/630467121

Subjects that continue the syllabus

Modelos Avanzados para a Análise Estrutural de Edifícios Históricos/630467104

Patoloxía e Recuperación de Estruturas de Madeira/630467118

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.