

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Fundamentos de Estructuras

Fecha última actualización: 17/06/2021

Fecha de aprobación: 17/06/2021

GRADOS		Grado en Estudios de Arquitectura		RAMA		Ingeniería y Arquitectura	
MÓDULO		Sistemas Estructurales y de Cimentación en Arquitectura		MATERIA		Estructuras en la Edificación I	
CURSO	3º	SEMESTRE	1º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber adquirido las competencias correspondientes a la materia obligatoria Física.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Introducción al concepto estructural. Hipótesis fundamentales del diseño y cálculo estructural. Tipologías estructurales básicas. Cálculo analítico y gráfico de las leyes de esfuerzos en sistemas estructurales isostáticos. Teoría y práctica de la flexión. Análisis de deformaciones. Simplificación en el análisis de sistemas estructurales.

COMPETENCIAS**Competencias básicas**

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una

forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

- CG01 - G01.- Capacidad de análisis y síntesis
- CG04 - G04.- Conocimiento de una lengua extranjera
- CG05 - G05.- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CG06 - G06.- Capacidad de gestión de la información
- CG07 - G07.- Resolución de problemas
- CG08 - G08.- Toma de decisiones
- CG10 - G10.- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- CG16 - G16.- Aprendizaje autónomo
- CG17 - G17.- Adaptación a nuevas situaciones
- CG18 - G18.- Creatividad
- CG22 - G22.- Motivación por la calidad
- CG24 - G24.- Trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas
- CG27 - G27.- Visión espacial
- CG28 - G28.- Comprensión numérica
- CG29 - G29.- Intuición mecánica
- CG30 - G30.- Sensibilidad estética
- CG33 - G33.- Afán de emulación

Competencias específicas

- CE04 - EN04.- Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos

urbanos y ejecutar: a) Estructuras de edificación; b) Sistemas de división interior, carpintería, escaleras y demás obra acabada; c) Sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa; d) Soluciones de cimentación; e) Instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.

- CE05 - EN05.- Aptitud para: a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil; c) Conservar la obra acabada; d) Valorar las obras.
- CE07 - EN07.- Conocimiento adecuado de: a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada; b) Los sistemas constructivos convencionales y su patología; c) Las características físicas y químicas, los procedimientos de producción, la patología y el uso de los materiales de construcción; d) Los sistemas constructivos industrializados.
- CE38 - EA24.- Aptitud para la concepción, la práctica y desarrollo de: a) Proyectos de ejecución; b) Proyectos urbanos; c) Dirección de obras.
- CE39 - EA25.- Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar: a) Estructuras de edificación; b) Soluciones de cimentación.
- CE40 - EA26.- Aptitud para: a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido; c) Conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil; d) Conservar la obra acabada; e) Valorar las obras.
- CE41 - EA27.- Capacidad para: a) Conservar la obra pesada; b) Redactar proyectos de obra civil.
- CE42 - EA28.- Conocimiento adecuado de: a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada; b) Los sistemas estructurales y de cimentación convencionales y su patología; c) Los sistemas estructurales y de cimentación industrializados; d) Las técnicas de modificación del terreno.
- CE43 - EA29.- Conocimiento de: a) Los métodos de medición, valoración y peritaje; b) El proyecto de seguridad e higiene en obra.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno deberá adquirir conocimientos de mecánica de sólidos y resistencia de los materiales,

que constituyen la base teórica para la comprensión de materias de tecnología estructural impartidas en cursos posteriores.

En su conjunto la formación estructural de la titulación tiene como objetivo la capacidad de concebir, calcular, diseñar e integrar en edificios, y ejecutar, estructuras de edificación y cimentaciones, aplicando normas técnicas y constructivas.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Teórico

HIPÓTESIS FUNDAMENTALES. Introducción. Concepto de estructura. La ciencia de las estructuras. Requisitos estructurales. Las estructuras en la edificación. Tipologías estructurales básicas. El proceso de análisis. Sólido deformable. Material elástico. Comportamiento elástico lineal. Prisma mecánico. Tipologías de elementos estructurales: barra, placa, lámina, cáscara. Principios generales de resistencia de materiales: principio de la rigidez relativa; principio de superposición de efectos; principio de Saint Venant. Hipótesis de Navier-Bernoulli. Solicitaciones. Enlaces, apoyos y nudos. Sistemas isostáticos e hiperestáticos.

LEYES DE ESFUERZOS EN VIGAS Y PÓRTICOS ISOSTÁTICOS. Equilibrio estático y cálculo de esfuerzos. Leyes de esfuerzos. Criterio de signos. Representación gráfica. Equilibrio de la rebanada. Relaciones entre cargas y esfuerzos. Cálculo de esfuerzos y reacciones en vigas rectas y pórticos isostáticos de un solo vano.

ESFUERZO AXIL. Tracción y compresión pura. Tensiones en la sección debidas al esfuerzo axil. Deformación de la rebanada debida al esfuerzo axil. Incrementos de temperatura. Isostatismo e hiperstatismo.

CERCHAS Y CELOSIAS. Tipología. Cálculo de esfuerzos en estructuras articuladas planas compuestas e hiperestáticas. Cálculo de desplazamientos mediante aplicación del principio de los trabajos virtuales.

MÉTODOS GRÁFICOS: Diagrama de Maxwell. Diagrama de Williot. Polígono funicular. Antifunicular. Polígono funicular que pasa por tres puntos dados. Aplicaciones.

FLEXIÓN. Flexión pura. Deformación de la rebanada. Ley de Navier. Curvatura y deformación longitudinal en vigas. Tensiones normales. Eje neutro. Relación momento curvatura. Fórmula de la flexión. Deducción analítica de la fórmula de la flexión. Ejemplos de determinación de curvatura y tensiones normales en vigas sometidas a flexión. Tensiones máximas en sección transversal. Módulos resistentes de sección. Formas doblemente simétricas. Propiedades de secciones transversales en vigas. Limitaciones. Empleo de tablas. Flexión simple. Esfuerzo cortante y tensiones tangenciales en vigas; valores admisibles. Deducción de la fórmula de la tensión tangencial (Collignon). Ejemplo de cálculo de tensiones tangenciales en vigas de sección rectangular. Flexión compuesta. Vigas con cargas axiales. Cargas axiales excéntricas. Núcleo central. Determinación del núcleo central en la sección rectangular.

TEOREMAS DE MOHR. Primer y segundo teorema de Mohr. Aplicación en el cálculo de desplazamientos en ménsulas. Teorema de la viga conjugada. Aplicación en el cálculo de movimientos en vigas apoyadas. Generalización de los teoremas de Mohr a piezas rectas con puntos angulosos en su directriz. Piezas rectas con puntos angulosos en su directriz simplemente apoyadas.

VIGAS HIPERESTÁTICAS. Vigas estáticamente indeterminadas. Análisis de la curva de deflexión con las ecuaciones diferenciales. Método de superposición.

VIGAS CONTINUAS. Teorema de los dos momentos. Teorema de los tres momentos. Vigas Gerber.

MÉTODO MATRICIAL. Rigidez de barra. Formación de la matriz de rigidez de una estructura plana. Cálculo de desplazamientos.

SIMETRÍA Y ANTISIMETRÍA. Estructuras simétricas de forma y no simétricas de carga. Estructuras antisimétricas. Estructuras intraslacionales. Traslacionalidad de una estructura. Estructuras simétricas de forma y carga.

Práctico

El contenido práctico se centra en la resolución de ejercicios relacionados con el temario teórico, que ayuden a la comprensión de los conceptos de la asignatura. Se pretende además, que el alumno ejercite la utilización de software, y la elaboración de memorias, mejorando la expresión técnica,

tanto escrita como gráfica.

Programa de prácticas:

- Práctica 1: Cerchas y celosías. Métodos gráficos.
- Práctica 2: Diagramas de esfuerzos y teoremas de Mohr.
- Práctica 3: Método matricial
- Práctica 4: Estructuras hiperestáticas I
- Práctica 5: Estructuras hiperestáticas II

Los ejercicios prácticos deberán ser resueltos individualmente por el alumno, utilizando software CAD (práctica 1), hojas de cálculo (práctica 3) y programas de elementos finitos (prácticas 2, 4 y 5), con la ayuda de la acción tutorial del profesor.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía fundamental

- BRONTE ABAURREA, R y LÓPEZ MARTÍNEZ, J: Resistencia de Materiales y Cross.
- GALLEGO, R. y RUS, G. Análisis de Estructuras de Barras. (ETSICCP, UGr)
- GRANADOS ROMERA, JJ. Teoría de Estructuras. (ETSICCP, UGr)
- SUAREZ, J. y RODRÍGUEZ, G. Ejercicios de FUNDAMENTOS DE ESTRUCTURAS.
- TIMOSHENKO, S.P y YOUNG, D.H: Teoría de las Estructuras.
- TIMOSHENKO-JAMES M. GERE Resistencia de Materiales.

Bibliografía complementaria

- ORTIZ BERROCAL, L. Resistencia de Materiales. 3ª edición. Mc Graw Hill.
- ORTIZ BERROCAL. L. Elasticidad, (UPM)
- TIMOSHENKO Resistencia de Materiales. (Espasa-Calpe)
- TIMOSHENKO Teoría de la Elasticidad.
- RODRÍGUEZ AVIAL. Problemas de Resistencia de Materiales, (ETSII, UPM)

ENLACES RECOMENDADOS

- <https://www.architrave.es/>
- <https://www.upct.es/~deyc/software/mefi.php>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 MD1. Lección magistral/expositiva
- MD02 MD2. Sesiones de discusión y debate
- MD03 MD3. Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD06 MD6. Prácticas en sala de informática
- MD07 MD7. Seminarios
- MD10 MD10. Realización de trabajos en grupo
- MD11 MD11. Realización de trabajos individuales
- MD12 MD12. Seguimiento del TFG

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL.)

Evaluación ordinaria

La evaluación del rendimiento del alumno se realizará de forma continua durante el desarrollo del curso, teniendo en cuenta los siguientes aspectos ponderados:

- asistencia y participación en ejercicios de clase (20%).
- ejercicios prácticos de curso (20%).
- examen (60%); para aprobar la asignatura la calificación obtenida en el examen ha de ser igual o superior a 4.
- trabajos de iniciación a la investigación, sobre temas relacionados con la asignatura, propuestos por el profesor a solicitud del alumno; (opcional) (10% adicional).

Evaluación extraordinaria

La evaluación del rendimiento del alumno en la convocatoria extraordinaria se hará mediante la

realización de un examen (100%).

De forma opcional, podrán considerarse además los siguientes aspectos ponderados, siempre que la calificación del examen haya sido superior a 4:

- ejercicios de clase (10 %).
- ejercicios prácticos de curso (10%).

Evaluación única final

La evaluación del rendimiento del alumno en la convocatoria única final se hará mediante la realización de un examen (100%).

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y TELE-PRESENCIAL)

ATENCION TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

En función de las circunstancias epidemiológicas se realizarán tutorías presenciales y/o tutorías telemáticas.

El horario de las tutorías presenciales será el expuesto en web: <http://meih.ugr.es/>;

Las tutorías telemáticas se solicitarán mediante correo electrónico "ugr.es" cumplimentado según las instrucciones del profesor, concertándose reuniones a través de la plataforma Google Meet.

Las tutorías telemáticas se solicitarán mediante correo electrónico "ugr.es" cumplimentado según las instrucciones del profesor, concertándose reuniones a través de la plataforma Google Meet.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Si la situación sanitaria lo requiriera, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas establecidas por el Centro.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

Evaluación ordinaria

Si la situación sanitaria lo requiriera, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas establecidas por el Centro.

Evaluación extraordinaria

Si la situación sanitaria lo requiriera, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas establecidas por el Centro.

Evaluación única final

Si la situación sanitaria lo requiriera, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas establecidas por el Centro.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCION TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Las tutorías serán telemáticas; se solicitarán mediante correo electrónico " <i>ugr.es</i> " cumplimentado según las instrucciones del profesor, concertándose reuniones a través de la plataforma Google Meet.	Las tutorías telemáticas se solicitarán mediante correo electrónico " <i>ugr.es</i> " cumplimentado según las instrucciones del profesor, concertándose reuniones a través de la plataforma Google Meet.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se implementarán las siguientes actividades docentes:

- Lecciones teóricas. Se exponen en videoconferencia los conceptos fundamentales, facilitándose documentos para el desarrollo de los contenidos. De forma periódica se pondrán a disposición del alumnado pruebas de autoevaluación para comprobar sus conocimientos.
- Actividades prácticas. Se resuelven casos prácticos de análisis de estructuras síncronamente, usando medios interactivos.

Se propondrán ejercicios prácticos de curso.

Se propondrán trabajos monográficos, con carácter opcional.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

Evaluación ordinaria

Se mantiene lo indicado en la guía docente principal, salvo lo relativo al examen presencial.

El examen presencial se sustituye por el siguiente formato de examen no presencial síncrono, en dos fases:

Fase 1: desarrollo escrito no presencial:

El examen constará de varios ejercicios (teoría y problemas) con tiempo limitado para cada uno. El profesorado verificará la identidad de los estudiantes y vigilará el examen mediante los mecanismos autorizados en la UGR; el examen tendrá lugar en un aula virtual (a través de videoconferencia Google Meet). El alumno debe estar conectado durante la duración del examen con los altavoces y la cámara activos, permaneciendo atento a las indicaciones del profesorado.

Fase 2: examen oral no presencial:

Atendiendo a la trayectoria de la evaluación continua del estudiante y al desarrollo y calificación de la Fase 1, el profesor podrá convocar al estudiante a una prueba adicional de carácter oral, con el fin de verificar la adquisición de competencias de la asignatura. Esta fase se realizará en fecha y hora concertada entre profesor y alumno, en el plazo establecido por el Centro para la entrega de las actas. Profesor y alumno usarán sus respectivas cámaras en videoconferencia.

Evaluación extraordinaria

Se mantiene lo indicado en la guía docente principal, salvo lo relativo al examen presencial.

El examen presencial se sustituye por el siguiente formato de examen no presencial síncrono, en dos fases:

Fase 1: desarrollo escrito no presencial:

El examen constará de varios ejercicios (teoría y problemas) con tiempo limitado para cada uno. El profesorado verificará la identidad de los estudiantes y vigilará el examen mediante los mecanismos autorizados en la UGR; el examen tendrá lugar en un aula virtual (a través de videoconferencia Google Meet). El alumno debe estar conectado durante la duración del examen con los altavoces y la cámara activos, permaneciendo atento a las indicaciones del profesorado.

Fase 2: examen oral no presencial:

Atendiendo a la trayectoria de la evaluación continua del estudiante y al desarrollo y calificación de la Fase 1, el profesor podrá convocar al estudiante a una prueba adicional de carácter oral, con el fin de verificar la adquisición de competencias de la asignatura. Esta fase se realizará en fecha y hora concertada entre profesor y alumno, en el plazo establecido por el Centro para la entrega de las actas. Profesor y alumno usarán sus respectivas cámaras en videoconferencia.

Evaluación única final

El examen presencial se sustituye por el siguiente formato de examen no presencial síncrono, en dos fases:

Fase 1: desarrollo escrito no presencial:

El examen constará de varios ejercicios (teoría y problemas) con tiempo limitado para cada uno. El profesorado verificará la identidad de los estudiantes y vigilará el examen mediante los mecanismos autorizados en la UGR; el examen tendrá lugar en un aula virtual (a través de videoconferencia Google Meet). El alumno debe estar conectado durante la duración del examen con los altavoces y la cámara activos, permaneciendo atento a las indicaciones del profesorado.

Fase 2: examen oral no presencial:

Atendiendo a la trayectoria de la evaluación continua del estudiante y al desarrollo y calificación de la Fase 1, el profesor podrá convocar al estudiante a una prueba adicional de carácter oral, con el fin de verificar la adquisición de competencias de la asignatura. Esta fase se realizará en fecha y hora concertada entre profesor y alumno, en el plazo establecido por el Centro para la entrega de las actas. Profesor y alumno usarán sus respectivas cámaras en videoconferencia.