

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Hormigón Armado

Fecha última actualización: 17/06/2021

Fecha de aprobación: 17/06/2021

GRADOS		Grado en Ingeniería Civil				RAMA		Ingeniería y Arquitectura	
MÓDULO		Formación Común a la Rama Civil				MATERIA		Ingeniería de Estructuras	
CURSO	3º	SEMESTRE	2º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria		

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener cursadas las asignaturas: Matemáticas I, II y III, Mecánica para Ingenieros y Teoría de Estructuras.

Tener conocimientos adecuados sobre Resistencia de materiales y Teoría de estructuras

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

Los contenidos serán suficientes para adquirir el conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras. Los contenidos son:

Normativa. Materiales. Características resistentes. Características reológicas. Durabilidad. Teoría de seguridad y bases de cálculo. Estados límites últimos. Estados límites de servicio. Modelo de bielas y tirantes. Elementos estructurales. Aplicaciones a la obra pública, edificación y prefabricación. Mantenimiento.

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 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación
- CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.

Competencias específicas

- CE09 - Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan
- CE10 - Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el

funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos

- CE12 - Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

1. Saber precisar el modelo a emplear para los materiales hormigón y acero. Esto incluirá los efectos a corto plazo y a largo plazo.
2. Manejar los conceptos de: fluencia, retracción, relajación y adherencia.
3. Saber distinguir entre regiones B y D.
4. Saber plantear modelos de bielas y tirantes y el cálculo de regiones D.
5. Conocer los conceptos de análisis elástico y análisis plástico.
6. Conocer el significado de resistencia o diseño en rotura frente a diseño en deformación.
7. Saber plantear el equilibrio a nivel sección para materiales compuestos, ya sea hormigón armado u otro tipo de material compuesto.
8. Saber calcular en rotura.
9. Manejar los conceptos de diagrama de interacción y diagrama RSD.
10. Conocer los modelos de cálculo en cortante, punzonamiento y torsión.
11. Saber manejar el concepto de deformación a corto y largo plazo y saber calcularla.
12. Poder calcular elementos a fisuración.
13. Saber dimensionar elementos de hormigón armado.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Teórico

1. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

1. Introducción
2. El hormigón armado y pretensado como material de construcción
3. Normativa

2. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CÁLCULO

1. Métodos probabilistas y métodos deterministas
2. El método de los estados límite
3. Durabilidad

3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO

1. El Hormigón o Concreto
2. Propiedades mecánicas del hormigón
3. Diagramas tensión-deformación
 1. Diagramas para el cálculo estructural
 2. Resistencia de cálculo del hormigón
 3. Diagramas para el diseño en rotura de secciones
4. Fluencia
5. Retracción
6. Otras propiedades del hormigón
7. Armadura pasiva
8. Anclaje

4. MÉTODO DE LAS BIELAS Y TIRANTES

1. Regiones B y D
2. Modelos de Bielas y Tirantes
3. Comprobación de Tirantes, bielas y nudos.
4. Unicidad de los Modelos de Bielas y Tirantes
5. Proceso de diseño

5. ANÁLISIS DE LA SECCIÓN EN FLEXIÓN

1. Introducción
2. Hipótesis fundamentales a nivel sección
3. Comportamiento del hormigón a tracción
4. Ejemplo de respuesta a corto y largo plazo
5. Aproximación lineal para la fase de prefisuración
6. Agotamiento frente a sollicitaciones normales
7. Flexión simple y flexión compuesta uniaxial
 1. Comprobación

- 2. Dimensionamiento
- 8. Flexión biaxial
 - 1. Comprobación
 - 2. Dimensionamiento
- 9. Disposiciones geométricas y cuantías mínimas en armaduras longitudinales

6. CORTANTE

- 1. Introducción
- 2. Esfuerzo cortante efectivo
- 3. Distribución de tensiones en el hormigón
- 4. Grietas de cortante
- 5. Planteamiento en la normativa actual
- 6. Comportamiento del hormigón agrietado. Analogía de la celosía.
- 7. Interacción flexión-cortante
- 8. Punzonamiento

7. TORSIÓN

- 1. Introducción
- 2. Torsión en pre-fisuración
- 3. Torsión en post-fisuración y rotura
- 4. Interacción entre torsión y otros esfuerzos

8. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

- 1. Introducción
- 2. Tipos de análisis estructural
- 3. Análisis en segundo orden
- 4. Métodos aproximados de cálculo en segundo orden
 - 1. Método basado en la rigidez nominal
 - 2. Método basado en la curvatura nominal
- 5. Flexión compuesta esviada
- 6. Pilares zunchados

9. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

- 1. Introducción
- 2. Limitaciones a la deformación
- 3. Deformación. Método general
- 4. Método simplificado de cálculo de deformaciones

- 5. Estado límite de fisuración
- 6. Estado límite de vibraciones

Práctico

- Práctica 1: Cálculo de deformación en el tiempo de una probeta de hormigón.
- Práctica 2: Cálculo de una región D (ménsula, apoyo a media madera, ...). Práctica obligatoria.
- Práctica 3: Realización de un diagrama de interacción. Práctica obligatoria.
- Práctica 4: Realización de un diagrama RSD.
- Práctica 5: Armado a flexión en rotura de varias secciones.
- Práctica 6: Dimensionamiento a cortante de varias secciones.
- Práctica 7: Armado completo de una viga a ELU. Práctica obligatoria.
- Práctica 8: Verificación del ELS de deformación.
- Práctica 9: Verificación del ELS de fisuración.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía fundamental

Hernández Montes E. y Gil Martín L.M. “Hormigón Armado y Pretensado, Concreto Reforzado y Preesforzado” 2ª Edición. Colección Señor del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Editorial Garceta. 2014. (Libro de texto de la asignatura)

Ficha de Hormigón Armado según EC2 (disponible en copistería).

Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. 2004.

EHE-08. Ministerio de Fomento.

Bibliografía complementaria

Collins and Mitchell (1991). Prestressed Concrete Structures.

CM2010. Código Modelo 2010.

ACI-318. Concreto Reforzado y Preesforzado.

ENLACES RECOMENDADOS

Canal de Youtube del Prof. Hernández Montes

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Exposiciones en clase por parte del profesor. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD04 Tutorías académicas. Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 Exámenes. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología

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

Evaluación ordinaria

Los alumnos que vayan realizado la entrega de las prácticas obligatorias a las que se ha hecho

referencia en el apartado anterior de “clases prácticas” y que las hayan aprobado podrán realizar dos exámenes parciales, uno a mitad del cuatrimestre y otro al final del curso. Si ambos parciales se superan se habrá aprobado la asignatura. En este caso, el 70 % de la calificación corresponderá a la prueba de los exámenes y el 30 % restante corresponderá a las prácticas entregadas y evaluadas por el profesor.

El alumno que suspenda el examen parcial tendrá otra oportunidad de aprobar presentándose a la convocatoria ordinaria en la fecha prevista por el Centro. En este caso el 70% de la calificación corresponderá al examen y el 30% a las prácticas obligatorias entregadas y evaluadas por el profesor.

Evaluación extraordinaria

El alumno que suspenda el examen ordinario podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria en la fecha prevista por el Centro. En este caso el 100% de la calificación corresponderá al examen.

Las fechas de los exámenes ordinarios y extraordinarios serán las fijadas por el Centro.

Las prácticas no puntuarán en las convocatorias ordinaria ni extraordinaria de la asignatura, en las que el 100% de la calificación será la obtenida en el examen.

Evaluación única final

Los alumnos que opten por no seguir el curso y que, por tanto no entreguen las prácticas, serán evaluados mediante una EVALUACIÓN FINAL. Los alumnos en esta situación se podrán presentar al examen sólo si lo han solicitado al Centro en tiempo y forma. La evaluación final única a la que el alumno se puede acoger según la NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (aprobada por Consejo de Gobierno el 26 de Octubre de 2016) constará de una prueba teórico-práctica o práctica del programa de la asignatura. Esta prueba representará el 100% de la nota final y se realizará en la fecha indicada por el Centro para la convocatoria ordinaria de la asignatura.

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)

Consultar en el directorio de la
UGR.

Habrà una sala del Google Meet para tutorías.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se seguirá la metodología docente indicada más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

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

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán las medidas contempladas para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

Evaluación extraordinaria

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán las medidas contempladas para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

Evaluación única final

Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán las medidas

contempladas para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

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)
Consultar en el directorio de la UGR.	Habrà una sala del Google Meet para tutorías.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Los alumnos estudiarían los temas teóricos en el libro de texto de la asignatura y en el canal de Youtube del Prof. Hernández Montes, y las horas previstas para la teoría se dedicarían a afianzar los conocimientos fundamentales y a resolver dudas. Las clases teóricas se impartirán on-line aplicando la metodología de la CLASE INVERTIDA.

Las clases prácticas se adaptarían también a un formato de clase invertida, los enunciados de las prácticas se les facilitarían con anterioridad para que durante la clase el profesor se pueda centrar en resolver dudas.

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

Evaluación ordinaria

Se mantiene lo establecido salvo que los exámenes previstos se harán en formato no presencial

(herramientas Prado y GMeet). Habrá un examen personalizado, de tal forma que al finalizar dicho examen el alumno debe de subirlo a la plataforma o bien por correo electrónico al profesor encargado de su grupo, el examen escrito tendrá un valor del 50% de la nota asignada al examen normal en situación normal. El otro 50% será un examen oral individual de aproximadamente 15 minutos de duración con el profesor de su grupo, donde el alumno será preguntado sobre su examen o cualquier pregunta dentro del temario de la asignatura. El examen oral será por video conferencia, es necesario tener una cámara. Será necesario aprobar individualmente cada uno de los exámenes escrito y oral para hacer media.

Evaluación extraordinaria

Se seguirá el mismo planteamiento que el indicado para la convocatoria ordinaria.

Evaluación única final

Se seguirá el mismo planteamiento que el indicado para la convocatoria ordinaria.