

Guía docente

250475 - ESTMIXCOMP - Estructuras Mixtas y Compuestas

Última modificación: 03/10/2023

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (Plan 2012). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y DE LA CONSTRUCCIÓN (Plan 2015). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: ENRIQUE MIRAMBELL ARRIZABALAGA

Otros: ITSASO ARRAYAGO LUQUIN, DIEGO COBO DEL ARCO, ENRIQUE MIRAMBELL ARRIZABALAGA

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

8162. Conocimiento de todo tipo de estructuras y sus materiales, y capacidad para diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil.

8228. Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural.

Transversales:

8559. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.

8560. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

8561. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 3h a la semana de clases presenciales durante 13 semanas.

Las clases teóricas se dedican a exponer los conceptos y aspectos básicos de la materia, presentar ejemplos y realizar ejercicios.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Asignatura de especialidad en la que se intensifican conocimientos en competencias específicas.

Conocimientos a nivel de especialización que han de permitir desarrollar y aplicar técnicas y metodologías de nivel avanzado.

Contenidos de especialización de nivel de máster relacionados con la búsqueda o la innovación en el campo de la ingeniería.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo | Horas | Porcentaje |
|----------------------------|-------|------------|
| Horas grupo grande | 25,5 | 20.38 |
| Horas grupo pequeño | 9,8 | 7.83 |
| Horas aprendizaje autónomo | 80,0 | 63.95 |
| Horas grupo mediano | 9,8 | 7.83 |

Dedicación total: 125.1 h

CONTENIDOS

Presentación

Descripción:

Presentación de la asignatura. Concepto de estructura y construcción mixta. Presentación del temario. Método de evaluación. Bibliografía.

Ventajas e inconvenientes de la construcción en acero y en hormigón. Ventajas y características de la construcción mixta.

Posibilidades en proyecto y construcción: relevancia del proceso constructivo

Materiales: Acero estructural, acero para armaduras, hormigón

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Comportamiento estructural. Efectos diferidos

Descripción:

Comportamiento estructural cualitativo de las estructuras mixtas. Ecuación diferencial de la interacción. Interacción completa:

Método de la sección "ideal" ("reducida"). Esfuerzo rasante. Armadura transversal de la losa de hormigón. Ancho eficaz:

Planteamiento del ancho eficaz de acuerdo con EC3 y EC4.

Efectos diferidos: Retracción: Efectos estructurales, en estructuras isostáticas e hiperestáticas. Análisis de secciones mixtas considerando fisuración: No linealidad del problema.

Fluencia: Naturaleza del fenómeno. Aproximación al problema con el coeficiente de equivalencia. Exposición del método del coeficiente j. Análisis de vigas mixtas continuas con deformabilidad diferida.

Efectos térmicos en estructuras mixtas y puentes mixtos. Distribuciones de temperaturas de diseño. Deformaciones generalizadas.

Resolución de ejercicio de estructura mixta sometida a una acción de carácter diferencial tipo retracción.

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

El pretensado en estructuras mixtas.

Descripción:

El pretensado en estructuras mixtas: Pretensado pre-conexión y post-conexión. Estudio instantáneo y diferido. Esfuerzos rasantes de carácter localizado.

Resolución de ejercicio de determinación del momento último de una sección mixta sometida a flexión positiva y negativa, considerando teoría lineal elástica y teoría plástica.

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Estados límite últimos. Flexión y cortante

Descripción:

Estados límite últimos. Clasificación de las secciones mixtas. Resistencia última de las secciones transversales de una viga mixta. Momento flector último: Bases. Momento plástico resistente de una sección con conexión total. Momento plástico resistente de una sección con conexión parcial. Momentos últimos respuesta en clases 1, 2, 3 y 4 ante flexión positiva y negativa. Resistencia de la sección mixta a cortante en secciones clase 1 y 2. Interacción flector-cortante.

Ejercicio

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Estados límite de servicio. Deformabilidad y fisuración

Descripción:

Estados límite de servicio: Generalidades. Estado límite de deformaciones: efectos del proceso constructivo, del arrastre por cortante, de la interacción incompleta, de la retracción y fluencia, de la fisuración del hormigón y de la plastificación del acero estructural.

Estado límite de fisuración: Planteamiento de EN 1992-1-1 y de la Instrucción EHE. Método simplificado de EN 1994-1-1.

Resolución de ejercicio de comprobación del estado límite de fisuración en sección de apoyo intermedio en una viga mixta continua.

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



Proceso constructivo

Descripción:

Proceso constructivo. Influencia del proceso constructivo. Influencia de presolicitaciones. Secuencias de hormigonado en vigas isostáticas. Influencia del proceso constructivo en vigas mixtas continuas y dinteles continuos: Secuencias de hormigonado y sistemas apeados y no apeados. Pieza metálica totalmente montada o no, antes de ejecutar la losa de hormigón. Resolución de ejercicio de proceso constructivo de una estructura mixta hormigón-acero

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Conexión en estructuras mixtas

Descripción:

Conectores. Concepto de conexión. Conexión total vs. conexión parcial. Justificación de la conexión parcial. Conectores dúctiles vs. conectores rígidos. Capacidad de deformación de los conectores. Conexiones ensayadas con push tests. Esfuerzo rasante de cálculo: Vigas con esfuerzos últimos calculados según teoría elástica y según teoría plástica. Conexión total y conexión parcial con conectores dúctiles o no dúctiles. Capacidad resistente última de los conectores: Pernos conectores. Otros tipos de conectores. Distribución de conectores a lo largo del elemento. Limitaciones. Disposiciones constructivas. Armadura transversal en la zona de conexión.

Resolución de ejercicio de dimensionamiento de conexión en viga mixta de forjado

Dedicación: 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

Pilares mixtos

Descripción:

Pilares mixtos. Generalidades. Tipos estructurales. Método general y simplificado. Hipótesis para el método simplificado. Resistencia de la sección transversal. Resistencia de las secciones a flexocompresión recta. Diagrama de interacción N-M. Influencia del esfuerzo cortante. Resistencia frente a inestabilidad de pilares mixtos sometidos a flexocompresión esviada, en el caso general. Influencia de los efectos de segundo orden. Estudio de la zona de introducción de cargas. Esfuerzo rasante y conexión en la interfase hormigón-acero.

Resolución de ejercicio de comprobación de un pilar mixto, sometido a flexocompresión esviada

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Puentes mixtos

Descripción:

Puentes mixtos. Introducción. Acerca de los puentes mixtos. Tipologías habituales de secciones transversales. Condicionantes de diseño de los puentes mixtos. Presentación de tipos estructurales de puentes mixtos. Aspectos singulares de su cálculo.

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



Forjados mixtos con chapa perfilada

Descripción:

Forjados mixtos con chapa perfilada. Introducción. Comportamiento de la losa mixta. Condiciones del cálculo. Análisis estructural. Comprobación de secciones. Comprobación de los estados límite de servicio. Resolución de ejercicio de forjado mixto con chapa perfilada

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Estructuras compuestas por hormigones distintos

Descripción:

Comportamiento diferido. Esfuerzo rasante. Modelo cortante-fricción. Armadura pasante en juntas
Ejercicio

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Evaluación

Dedicación: 7h 11m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada.

La evaluación continuada consiste en realizar cinco actividades dirigidas y un examen final.

La calificación final (F) se obtiene a partir de la nota del examen (E) y de las actividades dirigidas (AD).

$$F = 0.7E + 0.3AD$$

La puntuación máxima asignada a cada actividad dirigida será la misma.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Comisión Permanente del Hormigón. EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural: con comentarios de los miembros de la Comisión Permanente del Hormigón [en línea]. 5a ed. Madrid: Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, 2011 [Consulta: 09/02/2021]. Disponible a: <http://www.ponderosa.es/docs/Norma-EHE-08.pdf>.
- Espanya. Comisión Permanente de Estructuras de Acero. EAE: instrucción de acero estructural: con comentarios de los miembros de la Comisión Permanente de Estructuras de Acero [en línea]. Madrid: Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, 2011 [Consulta: 08/02/2021]. Disponible a: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1903100.pdf. ISBN 9788449809040.
- Comité Européen de Normalisation (CEN). Eurocode 2: design of concrete structures: ENV 1992. Brussels: European Committee for standardization, 1995.
- Comité Européen de Normalisation (CEN). Eurocódigo 4: proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero: parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación: parte 2: puentes. Lausanne: AENOR, 1996.
- Dirección General de Carreteras. Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras: RPX-95. Madrid: Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes. Dirección General de Carreteras, 1996. ISBN 8449802245.
- Mirambell Arrizabalaga, E. Apuntes de estructuras mixtas [en línea]. Barcelona: ETSECCPB, 2000 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: <https://atenea.upc.edu/login/index.php>.
- Martínez Calzón, J.; Ortiz Herrera, J. Construcción mixta: hormigón-acero. Madrid: Rueda, 1978. ISBN 8472070107.
- Asociación Técnica Española del Pretensado. "Varios artículos". Revista Hormigón y Acero [en línea]. vol. 43, núm. 185 [Consulta: 25/10/2023]. Disponible a: <https://www.hormigonyacero.com/index.php/ache/issue/view/225>.- Rangel, J.L.; Mirambell, E. Pilares mixtos. Barcelona: ETSECCPB, 2008. ISBN 8487691250.
- Johnson, R.P. Composite structures of steel and concrete : beams, slabs, columns and frames for buildings [en línea]. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2019 Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5501267>. ISBN 9781119401414.
- Steinle, A.; Bachmann, H.; Tillmann, M. Precast concrete structures [en línea]. 2nd ed. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für Architektur und Technische, 2019 [Consulta: 11/11/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5652251>. ISBN 9783433609033.
- Ghali, A.; Favre, R.; Elbadry, M. Concrete structures: stresses and deformations: analysis and design for sustainability. 4th ed. London ; New York: Spon Press, 2012. ISBN 9780415585613.
- Gilbert, R.I.; Ranzi, G. Time dependent behaviour of concrete structures [en línea]. New York: Spon Press, 2011 [Consulta: 11/11/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=592944>. ISBN 9780203879399.