

(Fecha última actualización: 11/05/15)

| MÓDULO | MATERIA | CURSO | SEMESTRE | CRÉDITOS | TIPO |
|--|---|-------|--|----------|-------------|
| Formación común a la rama civil | Ingeniería estructural: Estructuras metálicas | 4º | 7º | 6 | Obligatoria |
| PROFESOR(ES) | | | DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Luisa María Gil Martín (coordinador) Enrique Hernández Montes | | | Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, E.T.S.I.C.C.P. Edf. Politécnico. Despacho nº 14. Correo electrónico: mlgil@ugr.es | | |
| | | | HORARIO DE TUTORÍAS | | |
| | | | Lunes de 10:30h a 11:30 h Martes de 13:30h a 14:30 h Viernes de 10:30 h a 14:30 h | | |
| GRADO EN EL QUE SE IMPARTE | | | OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR | | |
| Ingeniería Civil | | | Arquitectura | | |
| PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede) | | | | | |
| Tener cursadas las asignaturas : Matemáticas I,II y III, Mecánica para Ingenieros y Teoría de Estructuras. | | | | | |
| BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO) | | | | | |
| Los contenidos que se desarrollan con esta materia van encaminados a que el alumno, futuro ingeniero de caminos, sea capaz de calcular elementos estructurales metálicos. | | | | | |
| COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Verificación del ELU de resistencia. verificación del ELU de tracción. Verificación del ELU de compresión. Verificación del ELU de abolladura. Verificación del ELU de pandeo lateral. | | | | | |



6. Verificación de los ELUs de cargas concentradas transversales y de pandeo del ala comprimida en el plano del alma.
7. Dimensionamiento de las uniones soldadas.
8. Dimensionamiento de las uniones atornilladas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

1. Saber calcular: inercias de flexión, inercias de alabeo, momentos estáticos, centro de gravedad, centro de esfuerzos cortantes, ... de secciones transversales habituales en construcción metálica.
2. Saber calcular las sollicitaciones de agotamiento de una sección transversal en los campos elástico y plástico.
3. Saber determinar el parámetro de área neta en un elemento metálico traccionado.
4. Conocer los distintos modos de pandeo que pueden afectar a un elemento metálico comprimido.
5. Conocer el fenómeno de inestabilidad en elementos flectados.
6. Conocer el fenómeno de inestabilidad que se presentará en placas sometidas a cortante.
7. Saber determinar la clase de una sección transversal.
8. Conocer los fenómenos de inestabilidad que se pueden presentar en el alma de una viga bajo cargas transversales concentradas actuantes en su plano.
9. Saber dimensionar rigidizadores transversales.
10. Saber dimensionar cordones de soldadura.
11. Conocer las distintas categorías e uniones atornilladas y calcular los elementos de la unión.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1: INTRODUCCIÓN A LA ESTRUCTURA METÁLICA. EL ACERO ESTRUCTURAL. CARGAS.
Introducción. Ventajas de la estructura de acero. El acero estructural.
- Tema 2: AGOTAMIENTO DEL ACERO ESTRUCTURAL: ROTURA DÚCTIL.
Introducción. Criterio de comparación de Von-Mises. Agotamiento plástico de la sección transversal.
- Tema 3: TRACCIÓN.
Introducción. Tipología de elementos traccionados. Área neta. Cálculo de piezas solicitadas a tracción.
Fenómeno de arrastre por cortante.



- Tema 4: COMPRESIÓN.**
Introducción. El problema de Euler. Longitud de pandeo. Curva de Euler. Influencia de las tensiones residuales de laminación. Pandeo con imperfecciones. Comprobación de pandeo de un elemento comprimido aplicando la EAE. Curvas de pandeo. Tipos de piezas comprimidas. Piezas compuestas. Influencia del cortante en la carga crítica de pandeo. Esbeltez mecánica para piezas compuestas. Pandeo parcial de cordón. Cálculo de enlaces. Longitudes de pandeo de pilares pertenecientes a estructuras porticadas.
- Tema 5: TORSIÓN.**
Introducción. Torsión pura. Teoría general de la torsión en prismas de sección circular. Teoría de la torsión de Saint-Venant. Analogía de la membrana. Módulo de torsión de Saint-Venant. Torsión en perfiles delgados. Torsión alabeada: teoría de Vlasov. Ecuación general de la torsión. Caso particular de viga en doble T simétrica.
- Tema 6: PANDEOS POR TORSIÓN PURA Y POR FLEXIÓN Y TORSIÓN.**
Introducción. Planteamiento y desarrollo teórico del problema para ambos tipos de inestabilidad. Aplicación de la normativa.
- Tema 7: PANDEO DE PLACAS.**
Introducción. Pandeo de placas: abolladura precrítica. Clasificación de secciones transversales. Cálculo de rigidizadores transversales. Introducción a la abolladura postcrítica. Teoría de Höglund. Artículos de la norma EAE.
- Tema 8: PANDEO LATERAL.**
Introducción. Planteamiento teórico del pandeo lateral. Tratamiento del pandeo lateral en la normativa de estructuras metálicas: Anejo del EC3. Sistemas de arriostramiento.
- Tema 9: CARGAS TRANSVERSALES AL PLANO DEL ALMA.**
Modos de fallo: aplastamiento, abolladura y abolladura localizada. Comprobación aplicando la norma EAE.
- Tema 10: UNIONES SOLDADAS.**
Introducción. Definición de tensiones relativas al plano de garganta. Tipos de cordones de



soldadura. Resistencia de las soldaduras. El espesor de garganta en función del espesor de las piezas a unir.

Tema 11: UNIONES ATORNILLADAS.

Introducción. Categorías de las uniones atornilladas. Resistencia de los elementos de unión.

Disposiciones

Constructivas. Distribución de esfuerzos entre los elementos de la unión.

TEMARIO PRÁCTICO:

Práctica 1: Cálculo de los momentos de agotamiento elástico y plástico de algunas secciones transversales habituales en estructura metálica.

Práctica 2: Dimensionamiento y comprobación de piezas simples comprimidas según la norma EAE.

Práctica 3: Dimensionamiento y comprobación de piezas compuestas (una empresillada y otra en celosía) comprimidas según la norma EAE.

Práctica 4: Obtención de las tensiones en un elemento metálico torsionado. Resolución de la ecuación general de la torsión no uniforme.

Práctica 5: Pandeo de elementos comprimidos en modos de torsión y flexión y torsión.

Práctica 6: Estudio de la abolladura del alma de una viga metálica aplicando la norma EAE.

Práctica 7: Ejemplos de clasificación de secciones transversales.

Práctica 8: Verificación del ELU de pandeo lateral de vigas aplicando la EAE y el anejo del Eurocódigo 3.

Práctica 9: Estudio cargas transversales aplicadas en el plano del alma (según la EAE) y cálculo de rigidizadores transversales.

Práctica 10: Dimensionamiento de una unión metálica ejecutada mediante soldadura.

Práctica 11: Dimensionamiento de una unión metálica ejecutada mediante tornillos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:



Gil Martín L.M. y Hernández Montes E., “Acero Estructural”. Editorial Universidad de Granada. (LIBRO DE TEXTO DE LA ASIGNATURA)

Ficha de acero estructural (disponible en copistería)

Argüelles Alvarez, R. y Argüelles Bustillo, R. “Estructuras de acero. Cálculo, Norma básica y Eurocódigo”. Bellisco.

Simón-Talero Muñoz J.M. “Introducción al cálculo de estructuras metálicas según el Eurocódigo 3”. Publica Simón-Talero Muñoz. Madrid. 2000.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Galambos T.V. “Guide to stability design criteria for metal structures”. John Wiley & Sons. New York. 1998.

Gaylord E.H., Gaylord C.N. and Stallmeyer J.E., “Design of steel structures”. Mc Graw-Hill. New York. 1992.

Salmon, C. and Johnson, J. “Steel structures. Design and behaviour”. HarperCollins. New York. 1999.

Son N.Q., “Stabilité des structures élastiques”. Springer-Verlag. París. 1995.

Timoshenko S.P. “Teoría de la Estabilidad Elástica”. EDIAR. Buenos Aires. 1961.

NORMATIVA:

EAE: Estructuras de Acero en Edificación. Ministerio de Fomento.

Eurocódigo 3: Proyecto de Estructuras de Acero. 2005.

ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

METODOLOGÍA DOCENTE

La estructura metálica requiere de un aprendizaje integrado, es decir, es necesario entender lo aprendido y buscarle una aplicación práctica así como relacionar cada tema tanto con otros temas de la misma materia como de otras materias cursadas con anterioridad. Este hecho condiciona la metodología didáctica empleada, que se ha dividido en los cuatro bloques siguientes:

Clases teóricas.

Las clases teóricas se desarrollarán de forma clásica mediante lecciones magistrales.

Los temas que se exponen en clase están abordados en cualquier libro de texto de estructuras metálicas y, por tanto, la misión del alumno no es la de tomar exhaustivos apuntes sino prestar atención a los aspectos conceptualmente más interesantes de cada clase. Las dudas o cuestiones que los alumnos planteen en clase se resolverán en la pizarra si son de interés general (en caso contrario se recurrirá a una tutoría individual).



Después de cada tema se hará una recopilación de los conceptos más importantes impartidos en las clases y se indicará el capítulo -o los artículos- de la normativa EAE en los que se recogen los mismos.

Clases prácticas.

El profesor resolverá en clase problemas de estructuras metálicas para que el alumno aprenda a emplear la normativa.

Después de cada tema se realizarán prácticas cortas para que los alumnos se familiaricen con los artículos específicos de la normativa de estructuras metálicas. Cuando se haya abordado suficiente materia el profesor dimensionará elementos estructurales y/o uniones metálicas.

El alumno habrá de entregar una serie de ejercicios prácticos. Siempre que sea posible, los ejercicios de clase serán similares a exámenes de convocatorias anteriores de la asignatura. De esta manera el alumno conocerá el tipo de examen antes de presentarse a la convocatoria oficial de la asignatura.

Los alumnos que aspiren a ser evaluados por curso tendrán que entregar un mínimo (80%) de ejercicios resueltos al profesor para que éste los corrija.

Seminarios.

Exposición en clase de ejercicios resueltos y preparados para ser expuestos por parte de los alumnos. Estos problemas se plantearán con suficiente antelación para que los alumnos los preparen y, después de su exposición, debatan con el resto de los compañeros los supuestos e hipótesis que hayan adoptado para resolverlos. En esta actividad la profesora de la asignatura hará de moderador y se llevará a cabo sólo si los alumnos se involucran en la resolución de los ejercicios propuestos.

Tutorías.

Reuniones individuales de carácter específico en las que se resolverán dudas planteadas por los alumnos.



PROGRAMA DE ACTIVIDADES

| Primer cuatrimestre | Temas del temario | Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura) | | | | | Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura) | | | | |
|---------------------|-------------------|---|----------------------------|-----------------------------------|------------------|------|--|-----------------------------|---|--------------------------|------|
| | | Sesiones teóricas (horas) | Sesiones prácticas (horas) | Exposiciones y seminarios (horas) | Exámenes (horas) | Etc. | Tutorías individuales (horas) | Tutorías colectivas (horas) | Estudio y trabajo individual del alumno (horas) | Trabajo en grupo (horas) | Etc. |
| Semana 1 | T1 y T2 | 4 | | | | | | 2 | | | |
| Semana 2 | T3 y P1 | 1 | 3 | | | | | 5 | | | |
| Semana 3 | T4 | 4 | | | | | | 2 | | | |
| Semana 4 | T4 y P2 | 2 | 2 | | | | | 5 | | | |
| Semana 5 | P3 | | 4 | | | | | 10 | | | |
| Semana 6 | T5 | 4 | | | | | | 2 | | | |
| Semana 7 | P4 | | 4 | | | | | 8 | | | |
| Semana 8 | T6 y P5 | 2 | 2 | | | | | 10 | | | |
| Semana 9 | T7 | 3 | 1 | | | | | 2 | | | |
| Semana 10 | P6 y P7 | | 4 | | | | | 10 | | | |
| Semana 11 | T8 y P8 | 2 | 2 | | | | | 2 | | | |
| Semana 12 | T9 y P9 | 2 | 2 | | | | | 8 | | | |
| Semana 13 | T10 y P10 | 2 | 2 | | | | | 8 | | | |
| Semana 14 | T11 | 4 | | | | | | 8 | | | |



| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|----|--|--|--|--|--|----|--|--|
| Semana 15 | P11 | | 4 | | | | | | 8 | | |
| Total horas | | 30 | 30 | | | | | | 90 | | |

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

Los alumnos que hayan realizado la entrega de los trabajos individuales a los que se ha hecho referencia en el apartado anterior de “clases prácticas” realizarán también un examen de evaluación. A estos alumnos se les aplicará una EVALUACIÓN CONTINUA basada en una prueba o examen final. En este caso, el 85% de la calificación corresponderá al examen, que abordará gran parte de la materia impartida, y el 15 % restante corresponderá a las prácticas entregadas y evaluadas por el profesor.

Los alumnos que opten por no seguir el curso y que, por tanto no entreguen las prácticas de curso o sólo entreguen una parte de ellas -inferior al 80%- serán evaluados mediante una EVALUACIÓN FINAL. A este examen se podrán presentar únicamente los alumnos que así lo hayan 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 20 de mayo de 2013) 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, coincidente con la prueba final de evaluación continua.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

