



Grado en Ingeniería Civil **28715 - Tecnología de estructuras**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Angel Salesa Bordanaba -

- Luis Javier Sanz Balduz lj sanz@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Aunque no se exige tener aprobadas las asignaturas de Matemáticas, Mecánica de primer curso, y Teoría de estructuras es muy recomendable haber adquirido unas determinadas destrezas en las mismas. El alumno, antes de comenzar este curso, debería ser capaz de:

- Comprender el concepto de función y saber trabajar con polinomios y funciones trigonométricas.
- Resolver un sistema lineal con diversos números de incógnitas.
- Resolver una ecuación polinómica de "n" grados.
- Cálculo vectorial y matricial.
- Derivar e integrar funciones polinómicas.
- Derivar e integrar senos y cosenos.
- Realizar cambios de unidades.
- Proyectar vectores en dos dimensiones.
- Calcular el módulo de un vector.
- Aplicar las ecuaciones de la estática para obtener una o más fuerzas desconocidas.
- Calcular celosías articuladas simples.
- Calcular leyes de esfuerzos de vigas, pórticos y arcos isostáticos e hiperestáticos.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Los horarios de clase, así como la distribución de grupos para prácticas serán transmitidos a los alumnos por parte del profesor al comienzo del curso académico, estará publicado en la plataforma Moodle así como en la web del centro universitario (www.eupla.es).

Existirán dentro de las pruebas finales, exámenes obligatorios para todos los alumnos, dichas fechas serán publicadas en la web de la universidad (www.eupla.es) al comienzo del curso académico.

La fechas de otras actividades: (pruebas evaluativas, seminarios, prácticas obligatorias, entrega de trabajos,...) serán publicadas al comienzo del curso académico, informados por parte del docente el primer día lectivo, y además se dará publicidad de ellas a través de la plataforma moodle.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Dispondrá de conocimiento intuitivo de los mecanismos resistentes. El alumno sabrá "sentir" el trabajo resistente de las piezas simples.
- 1:** Obtendrá una mentalidad de proyectista de estructuras, ya que la asignatura está orientada básicamente hacia el proyecto.
- 1:** Sabrá valorar una buena concepción y del acertado diseño como condiciones indispensables para lograr un proyecto de calidad.
- 1:** Tendrá perspectiva del sentido del cálculo estructura.
- 1:** Logrará un mayor dominio del cálculo de estructuras (Teoría de estructuras) pero explicando las conexiones mentales entre formas y organizaciones estructurales y mecanismos resistentes que se desarrollan, por un lado, y entre mecanismos resistentes y signos y tipos de esfuerzos por otro.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura de "Tecnología de estructuras" de Segundo Curso de "Ingeniería Civil" tiene en el actual Plan de Estudios una carga lectiva de 6 créditos ECTS y se imparte en el primer cuatrimestre.

Se trata de una asignatura englobada en el grupo de asignaturas de Formación Común de la carrera.

Resulta evidente que el Ingeniero Civil, aunque no se especialice en el diseño o en la ejecución de estructuras, debe conocer las diversas formas estructurales y sus correspondientes mecanismos resistentes. Una asignatura como Tecnología de estructuras, centrada en aspectos de diseño, sirve de complemento a otras asignaturas del área de estructuras, más dedicadas a cuestiones de análisis y dimensionamiento con materiales específicos.

Nos encontramos en el inicio de una nueva etapa dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior. Se trata de un periodo lleno de retos, en el cuál el principal objetivo de los docentes es mantener el excelente nivel que adquirían los alumnos que superaban la antigua asignatura de "Tecnología de Estructuras" de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas.

En este documento se marcan las líneas generales de la nueva asignatura, las pautas de la asignatura y su evaluación.

Todo ello tiene un fin: crear unos ingenieros civiles con claros y precisos saberes estructurales, convirtiendo a la Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia en un centro de referencia en este ámbito.

La docencia de esta asignatura está bajo la responsabilidad de los profesores del Departamento de Estructuras y Materiales de la EUPLA, formando, algunos de sus miembros, parte del prestigioso grupo de investigación de tecnología de estructuras y cimentaciones: GTEC, cuyo director es el ingeniero de caminos: D. Luis Javier Sanz Balduz.



El profesorado de la asignatura será el siguiente:

Prof. Responsable: Luis Javier Sanz Balduz

Prof. Adjunto: Ángel Salesa Bordanaba

lj sanz@unizar.es, asalebor@unizar.es

Tfno: 976600813 ext. 113

Ejemplo

Ejemplo del tipo de problema que será capaz de resolver el alumno

Dada una viga continua de tres vanos iguales de longitud “L”, que está sometida a las siguientes cargas: una carga muerta de 1KN/m, una sobrecarga repartida y variable en posición y longitud de 4KN/m, y una carga puntual de 600KN. Se piden las envolventes de esfuerzos de la estructura, posteriormente se pide predimensionar la estructura en los siguientes materiales: hormigón HA-30 y acero S355J0.

Más tarde la estructura sufre un descenso de un metro en el apoyo extremo izquierdo, calcular el refuerzo de material necesario para soportarlo.

Es resto de datos necesarios para realizar el ejercicio deben ser supuestos por parte del alumno.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Como objetivo general se pretende cultivar y acentuar los aspectos de concepción y diseño del proyecto de estructuras. Más concretamente se busca:

- Conocimiento intuitivo de los mecanismos resistentes. Se trata de que el alumno aprenda a “sentir” el trabajo resistente de las piezas simples.
- Asignatura orientada básicamente hacia el proyecto, fomentando en el alumno la mentalidad de proyectista.
- Valoración de la buena concepción y del acertado diseño como condiciones indispensables de un proyecto de calidad.
- Puesta en perspectiva del sentido del cálculo estructural.
- Continuas referencias al cálculo de estructuras ya conocido por los alumnos (Teoría de estructuras), buscando conexiones mentales entre formas y organizaciones estructurales y mecanismos resistentes que desarrollan, por un lado, y entre mecanismos resistentes y signos y tipos de esfuerzos por otro.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Tecnología de Estructuras, forma parte del Grado en Ingeniería Civil que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Formación Común. Se trata de una asignatura de segundo curso ubicada en el cuarto semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura implica un impacto más que importante en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del ingenier@ Civil relacionadas con el campo de las estructuras. No se puede entender un ingenier@ civil sin unos saberes estructurales de gran nivel, y la Tecnología de Estructuras, tiene el objetivo de crear los cimientos, (nunca mejor dicho) de estos conocimientos indispensables para el desempeño de la profesión ingenieril.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada y se entiende

que lo ideal sería que, como estudiante, se comenzara esta asignatura con las ideas claras en lo que respecta a los conocimientos de la estática, matemáticas, física, y teoría de estructuras, conocimientos previos adquiridos en asignaturas anteriores.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:**
C06. 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.
- 2:**
G01. Capacidad de organización y planificación.
- 3:**
G02. Capacidad para la resolución de problemas.
- 4:**
G03. Capacidad para tomar decisiones.
- 5:**
G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa.
- 6:**
G05. Capacidad de análisis y síntesis.
- 7:**
G06. Capacidad de gestión de la información.
- 8:**
G07. Capacidad para trabajar en equipo.
- 9:**
G08. Capacidad para el razonamiento crítico.
- 10:**
G09. Capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar.
- 11:**
G10. Capacidad de trabajar en un contexto internacional.
- 12:** G11. Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones.
- 13:**
G12. Aptitud de liderazgo.
- 14:**
G13. Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.
- 15:**
G14. Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias.
- 16:**
G15. Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.
- 17:**
G16. Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información.
- 18:**
G17. Capacidad para el aprendizaje autónomo.
- 19:**
G18. 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.
- 20:**
G19. 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 resolución de problemas

dentro de su área de estudio.

21:

G20. 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.

22:

G21. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

23:

G22. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

24:

G23. Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.

25:

G24. Fomentar el emprendimiento.

26:

G25. Conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Esta asignatura tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del funcionamiento y dimensionamiento estructural, los cuales serán absolutamente imprescindibles para la formación del alumno, e indispensables para superar el resto de asignaturas del grado relacionadas con las estructuras.

Un proyecto de estructuras pasa por tres fases: diseño, análisis y dimensionamiento, con esta asignatura se pretende que el alumno obtenga un buen nivel avanzado de la segunda fase, el análisis, y comience a predimensionar y tener criterio de diseño en los proyectos de estructuras. Posteriormente se ampliará en la asignatura de Ampliación de Estructuras.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

1. Un **sistema de evaluación continua**, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.
2. Una **prueba global de evaluación**, que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

Estos procesos valorativos se realizara través de:

- Observación directa del alumno para conocer su actitud frente a la asignatura y el trabajo que esta exige (atención en clase, realización de trabajos encomendados, resolución de cuestiones y problemas, participación activa en el aula, etc.).
- Observación directa de las habilidades y destrezas en el trabajo diario.
- Comprobación de sus avances en el campo conceptual (preguntas en clase, comentarios en el aula, realización de exámenes, etc.).
- Realización periódica de pruebas orales y/o escritas para valorar el grado de conocimientos adquiridos, así como las cualidades de expresión que, a este nivel educativo, debe manifestar con amplia corrección.

1: **SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA**

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

La calificación de la asignatura mediante el sistema de Evaluación continua se ha establecido para que cualquier alumno pueda acogerse a él, independientemente de cuáles sean sus circunstancias personales. Para ello se ha diseñado un cuadro de ponderación no definitivo del proceso de calificación de las diferentes actividades y bloques temáticos en los que se ha estructurado la materia del curso.

Este proceso de evaluación continua se explicará y definirá completamente por parte del profesor responsable en las primeras sesiones de clase. Pudiéndose así, adaptar a cada curso, cada grupo y cada circunstancia anual, intentando que facilite la labor de aprendizaje del alumno.

En esta evaluación continua se podrá evaluar: Asistencia a clase, trabajos en grupo o individuales, prácticas de laboratorio, ejercicios, pruebas parciales, actitud, seminarios,...

En el modelo de evaluación continua el profesor evaluará la participación del alumno en las clases teóricas, la demostración de los conocimientos adquiridos y la habilidad en la resolución de problemas que el profesor observará en las clases prácticas. Así mismo, se evaluarán los trabajos/proyectos realizados por el alumno.

En los siguientes puntos resumen se muestran los pesos orientativos de las partes citadas en el proceso de evaluación.

- Participación clases teóricas 5%*
- Participación clases prácticas 5%*
- Proyectos / trabajos 10%*
- Pruebas parciales de evaluación continua (Existiendo nota mínima) 10%*
- Prueba Final de evaluación 70 %*

**Estos porcentajes del proceso de evaluación continua son orientativos. Estableciéndose definitivamente al comienzo de cada curso académico, pudiendo ser que los porcentajes aumenten, disminuyan, o desaparezcan.*

Las participaciones en clases teóricas y/o en clases prácticas, serán aceptadas tanto de forma presencial (en el aula) como virtual (en el campus virtual, foros u otros medios aceptados en la asignatura).

Alguna de estas partes que aparecen en el cuadro podrán ser anuladas, o sustituidas por otras a criterio del profesor, contando con el consenso de alumnado. Todo alumno, que no supere los mínimos necesarios exigidos de las pruebas prácticas, exámenes o trabajos académicos propuestos en la asignatura, pasará automáticamente al modelo de evaluación no continua.

No se guardarán partes ni notas de un curso académico a otro.

Como puede observarse a pesar de tratarse de una evaluación continua, deberá realizarse la prueba final de evaluación. Que consistirá en un examen escrito en el que habrá cuestiones teóricas, teórico-prácticas y problemas. Se entiende que por el tipo de asignatura, el aprendizaje es acumulativo durante todo el curso y que esta prueba final recoge los conocimientos finales que el alumno debe adquirir tras cursar esta materia. El porcentaje de la prueba final de evaluación no será del 100% de la nota de la asignatura ya que el alumno

ha seguido un proceso de evaluación continua, que de haber sido llevado al día por parte del alumno no existirá ningún problema para superarla. Este examen de la prueba final de evaluación podrá ser el mismo que el que se realice a los alumnos que hagan el proceso evaluativo 2, denominado: “prueba global de evaluación”.

Las fechas y horarios de exámenes finales, son susceptibles de cambios. Prevalecerán las fechas oficiales publicadas en <http://www.eupla.es>. Finalmente volvemos a recalcar que toda la información y criterios relativos a las pruebas de evaluación continua, trabajos,... tendrán publicación definitiva en la plataforma Moodle y en clase al comienzo del curso.

1: **PRUEBA GLOBAL DE EVALUACIÓN FINAL**

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, haya suspendido, o no haya superado alguno de los mínimos de las pruebas parciales de la evaluación continua.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la prueba global de evaluación final tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias, debiéndose realizar mediante actividades más objetivas si cabe.

La prueba global de evaluación constará del siguiente grupo de actividades:

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, etc. a resolver de manera individual, siendo entregadas en la fecha fijada al efecto.

— **Examen escrito:** Debido al tipo de asignatura, consistirá en pruebas teóricas, teórico-prácticas y problemas. Todo ello con tiempos de resolución razonables, el tipo de prueba más adecuada es la que consiste en la resolución de ejercicios de aplicación teórica y/o práctica de similares características a los resueltos durante el desarrollo convencional de la asignatura.

La ponderación definitiva se dictará al principio de cada curso académico, adaptándose a las particularidades de cada año. Pero por regla general primará el examen escrito final con un peso cercano al 80% de la nota del sistema evaluatorio.

Las fechas y horarios de exámenes finales, son susceptibles de cambios. Prevalecerán las fechas oficiales publicadas en <http://www.eupla.es>. Finalmente volvemos a recalcar que toda la información y criterios relativos al sistema global de evaluación final tendrán publicación definitiva en la plataforma Moodle y en clase al comienzo del curso.

Se habrá superado la asignatura en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas, contribuyendo cada una de ellas con los porcentajes definitivos que se establezcan al principio de cada curso académico.

No se guardarán partes ni notas de un curso académico a otro.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología docente se basa en una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Existirán las siguientes actividades:

1. Actividades presenciales:

1. Clases teóricas: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos.
2. Prácticas Tutorizadas, clases de problemas: Los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.

2. Actividades autónomas tutorizadas: Estas actividades estarán tutorizadas por el profesorado de la asignatura. El alumno tendrá la posibilidad de realizar estas actividades en el centro, bajo la supervisión de un profesor de la rama/departamento.

3. Actividades de refuerzo: A través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades serán personalizadas y controlada su realización a través del mismo.

Organización de la docencia:

- Clases expositivas: Actividades teóricas y/o prácticas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor.
- Prácticas de aula/seminarios/talleres: Actividades de discusión teórica o preferentemente prácticas realizadas en el aula y que requieren una elevada participación del estudiante.
- Prácticas de laboratorio/campo/aula de informática/aula de idiomas: Actividades prácticas realizadas en los laboratorios, en el campo, en las aulas de informática o aula de idiomas.
- Tutorías grupales: Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.
- Tutorías individuales: podrán ser presenciales o virtuales. Se recomienda al alumno el uso del foro de la plataforma Moodle para resolver dudas. Pudiendo ser la información que ahí se contenga útil para el resto de los alumnos.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas.

Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado. La asignatura tiene un grado de experimentalidad bajo, con la siguiente distribución temporal de una semana lectiva: clases teóricas 3 horas, clases prácticas 1 hora, actividades autónomas 6 horas.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

A continuación, se muestran los contenidos a impartir en cada semana lectiva. Estos se corresponden con los temas presentados en el contenido de la asignatura. (Podrán sufrir variaciones para adaptarse a modificaciones e imprevistos en el calendario escolar).

Semana 1: Tema 1. Pórticos y arcos.

Semana 2: Tema 1. Pórticos y arcos.

Semana 3: Tema 2. Flexibilidad y rigidez.

Semana 4: Tema 2. Flexibilidad y rigidez.

Semana 5: Tema 3. Teoría de la seguridad.

Semana 6: Tema 4. Teorema de Maxwell-Betti y Principio de Müller-Breslau.

Semana 7: Tema 4. Líneas de influencia de flechas, giros, reacciones y esfuerzos.

Semana 8: Tema 4. Líneas de influencia de flechas, giros, reacciones y esfuerzos.

Semana 9: Tema 5. Envolventes de esfuerzos.

Semana 10: Tema 6. Introducción al acero estructural.

Semana 11: Tema 6. Introducción al hormigón armado.

Semana 12: Tema 7. Introducción al hormigón pretensado.

Semana 13: Tema 8. Estructuras de Ingeniería Civil.

Semana 14: Tema 9. Antifunicularidad en estructuras.

Semana 15: Tema 10. Cálculo Avanzado de Estructuras.

Las fechas de los exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>. El calendario definitivo del curso académico correspondiente se podrá ver en la web del centro educativo <http://www.eupla.es>.

Contenidos

Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

- Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.
- Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.
- Se seleccionó una nutrida bibliografía de reconocida solvencia técnica, clásica y de ediciones actuales

El programa de la asignatura se estructura en torno a dos componentes de contenidos complementarios:

- Teóricos.
- Prácticos.

CONTENIDOS TEÓRICOS

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno/a obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad.

Los contenidos teóricos se articulan en base a tres partes:

PARTE I

Tema 1	Tipos Generales de Estructuras. Introducción. Tipos estructurales primarios: - Criterios de clasificación. - Nomenclatura Estructuras.
Tema 2	Resistencia de materiales. Tipos de magnitudes. Concepto de tensión. Tipos de ecuaciones. Isostatismo e hiperestatismo. Linealidad y no linealidad. Tracción y compresión. Flexión pura y simple. Cortante. Torsor. Deformación de vigas. Ecuación de la viga. Bresse. Mohr. Pórticos simples y arcos. Cálculo en flexibilidad. Envoltentes de esfuerzos. Líneas de influencia. Teorema de reciprocidad o teorema de Maxwell-Betti.

PARTE II

Tema 3	Teoría de la Seguridad Acciones. Estructura. Respuesta.
Tema 4	Introducción al Acero. Introducción. Cualidades resistentes. Secciones adecuadas. Tensiones normales y tangenciales. Comportamiento elasto-plástico. Inestabilidad. Medios de unión.
Tema 5	Introducción al Hormigón Armado. Concepto. Adherencia y fisuración. Parámetros resistentes. Deformaciones impuestas. Retracción y fluencia. Secciones ordinarias. Flexión. Comportamiento en servicio. Flexión. Cálculo en rotura. Cortante y Rasante.
Tema 6	Introducción al Hormigón Pretensado Concepto del Pretensado. Pretensado por adherencia y pretensado con tendones curvos. Medios tecnológicos. Secciones pretensadas con pretensado total. Pérdidas de pretensado. Hormigón parcialmente pretensado. Seguridad a rotura.
Tema 7	Soportes y tirantes Introducción Soportes. Fenómenos de Inestabilidad: - Soporte biarticulado. Carga crítica. - Soporte con diversas condiciones de apoyo. - Soporte arriostrado. - Dimensionamiento de soportes. Soportes de Hormigón Armado. Soportes de Acero. Tirantes de Hormigón Armado o Pretensado. Tirantes de acero.

PARTE III

Tema 8	Estructuras de Ingeniería Civil Introducción. Puentes. - Tipos y clasificación. - Iniciación a su cálculo. Marcos y Tubos.
Tema 9	Antifunicularidad en estructuras. Funicularidad. Antifunicular. Estructuras comprimidas: arcos.
Tema 10	Cálculo Avanzado de estructuras Elementos finitos. Cálculo matricial.

CONTENIDOS PRÁCTICOS

Cada tema expuesto en la sección anterior, lleva asociadas prácticas al respecto, ya sean mediante supuestos prácticos en clase o en el laboratorio de estructuras, interpretación y comentario de lecturas asociadas a la temática y/o trabajos conducentes a la obtención de resultados y a su análisis e interpretación.

Conforme se desarrollen los temas se irán planteando dichas Prácticas, bien en clase o mediante la plataforma Moodle.

Bibliografía

Bibliografía

Es recomendable que el alumno asista a las clases y tome los apuntes de las lecciones que ahí se imparten.

A parte es aconsejable que el alumno consulte la siguiente lista de libros:

TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS

- Problemas Resueltos de Tecnología de Estructuras. L.J. Sanz y Á. Salesa. Ed. CopyCenter (2011) 978-84-92709-96-0.

RESISTENCIA DE MATERIALES

- Resistencia de Materiales. Timoshenko, Gere. Thomson Learning Ibero. 978-8497320658
- Mecánica de Materiales. Beer, Johnston, Dewolf. McGraw-Hill. B003AYQRZA
- Structures. Daniel L. Schodek. Prentice-Hall. 978-0131789395

- Estructuras de Edificación. Malcolm Millais. Celeste Ediciones. 978-8482111056
- Estructuras para Arquitectos. Salvadori, Heller. Kliczkowski Publisher. 978-9509575141
- Cálculo de Estructuras. González de Cangas, Samartín. CICCIP.
- Números gordos en el proyecto de estructuras. Cintra. 978-84-932270-0-5
- TutoRES, Rafael Fernández Díaz-Munío. Ed. ETSICCP. Madrid. 84-7493-342-0
- Resistencia de Materiales, J.M. Martínez-Orsorio. Ed. Maroto. 978-84-936299-1-5

HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO:

- Hormigón Armado. Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán. Gustavo Gili.
- Estructuras de Hormigón Armado. Fritz Leonhardt. El Ateneo.
- Hormigón armado y pretensado. Ejercicios. Marí, Aguado, Agulló, Martínez, Cobo.
- UPC.
- Curso de Hormigón Pretensado. Pericot, Amillátegui. CICCIP.
- Hormigón Pretensado. Fritz Leonhardt.
- Design of Concrete Structures. Nilson, Winter. McGraw-Hill.

ESTRUCTURAS METÁLICAS Y MIXTAS

- Estructuras Metálicas. Quintero, Cudós. UNED
- Estructuras de Acero. Argüelles, Argüelles, Arriaga, Atienza. Bellisco

TIPOLOGÍA DE PUENTES Y ESTRUCTURAS EN GENERAL

- Ponts. Puentes. Fritz Leonhardt. Presses Polytechniques.
- The architecture of bridge design. David Bennett. Thomas Telford.
- Nuevos puentes. Joan Roig. Gustavo Gili.
- Towers. Heinle, Leonhardt. Butterworth Architecture.
- Engineering a New Architecture. Tony Robbin. Yale University Press.
- What is a bridge. Spiro N. Pollalis. MIT Press.
- Aesthetics and Technology in Building. Pier Luigi Nervi. Harvard University Press.
- Santiago Calatrava. The bridges. Tzonis, Caso. Universe Publishing.

Durante el desarrollo del curso se colgarán artículos en la plataforma docente, o se nombrarán libros extra que sería muy importante en la labor del alumno su estudio.

Durante el desarrollo del curso se colgarán artículos en la plataforma docente, o se nombrarán libros extra que sería muy importante en la labor del alumno su estudio.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada