

## **Grado en Arquitectura Técnica**

### **28606 - Física II: estática estructural**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Ysrael Richard Ortigoza Paredes** [ortigoza@unizar.es](mailto:ortigoza@unizar.es)

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Para cursar esta asignatura con éxito y aprovechamiento los estudiantes deberán poseer conocimientos de Física I: Mecánica General, y con especial énfasis, temas de Física relacionados a la Estática, Cálculo Diferencial e Integral, y Cálculo Vectorial. Deben de haber cursado con éxito las asignaturas de Física I y Matemática I.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Para la obtención de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

— **Actividades genéricas de carácter presencial:**

● **Clases de teoría:** exposición de objetivos y contenidos. Desarrollo de teorías de Física e interpretación de las ecuaciones (fórmulas) y sus implicaciones, aplicaciones.

● **Clases de resolución de problemas:** planteamiento y resolución de cuestiones teóricos-prácticas con distintos niveles de dificultad, en orden creciente para facilitar la asimilación y familiarización con fórmulas, magnitudes, aproximaciones y métodos de cálculo.

● **Tutorías:** individualizadas y en grupos pequeños, con carácter voluntario, como complemento a las clases de teoría y problemas. Resolución de algunos problemas complejos propuestos y aclaración de dudas.

El horario semanal de actividades de la asignatura, y de las tutorías, se encuentra disponible y publicado de manera permanente en la página web de la EUPLA ([www.eupla.unizar.es](http://www.eupla.unizar.es)).

— **Otras actividades:**

Las fechas más significativas, como las correspondientes a la evaluación continua y entrega de trabajos, se comunicarán en clase y a través de la plataforma Moodle con una antelación de al menos 15 días.

— **Evaluaciones finales y continuas:**

Las fechas de los exámenes finales son definidas por la EUPLA y se encuentran disponibles y publicadas de forma oficial en la página web: <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

Las evaluaciones continuas estarán versadas en 3 evaluaciones exploratorias sumadas a trabajos prácticos desarrollados durante el curso.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

- 1:** Dominio y compresión de los conceptos fundamentales de la Estática estructural aplicados a la teoría de estructuras y vigas.
- 2:** Capacidad de análisis, planteamiento de hipótesis, y aplicación de conceptos para la resolución de cuestiones relacionadas a la teoría de estructuras y vigas.
- 3:** Capacidad de cálculo de tensiones, reacciones y fuerzas que actúan sobre partículas y cuerpos rígidos en equilibrio.
- 4:** Capacidad de distinción entre problemas isostáticos e hiperestáticos, y conocer las distintas estrategias de resolución.
- 5:** Capacidad de resolución de estructuras por los métodos de los nudos y las secciones.
- 6:** Capacidad de cálculo en la resolución de problemas de reacciones y tensiones en vigas y cables.
- 7:** Comprensión y capacidad de cálculo de los distintos tipos de magnitudes involucrados en la elasticidad de cuerpos.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La Estática estructural (mecánica) es la ciencia que describe y predice las condiciones de reposo y movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas. En esta asignatura estudiamos la mecánica de cuerpos rígidos y nos concentraremos en la Estática, la cual estudia los cuerpos en reposo.

La Estática estructural es una ciencia física base de la mayoría de las ciencias de la Ingeniería y la Arquitectura, y requisito indispensable para las demás asignaturas. Su propósito es explicar y predecir los fenómenos físicos, y sentar las bases para aplicarla en la Arquitectura y la Ingeniería.

Esta asignatura de Estática estructural forma parte del Grado en Arquitectura Técnica que imparte la EUPLA. Se trata de una asignatura de primer curso, ubicada en el segundo semestre y catalogada dentro del módulo de formación básica, con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Aquí se analizarán los métodos de reducción de un sistema de fuerzas, las condiciones de equilibrio de una partícula y un cuerpo rígido, las reacciones en los apoyos, las fuerzas que actúan en distintos tipos estructuras, las reacciones y tensiones en cables, y los distintos tipos de magnitudes involucrados en la elasticidad de cuerpos rígidos.

Analizaremos la reducción de un sistema de fuerzas, las condiciones de equilibrio y reacciones y las diferentes estructuras.

---

## **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:**

1. Comprender los conceptos y leyes fundamentales de la mecánica de estructuras, así como su aplicación a problemas de Arquitectura e Ingeniería.
2. Analizar problemas que integran distintos aspectos de la estática de estructuras, reconociendo los variados fundamentos físicos que subyacen en una aplicación técnica, dispositivo o sistema real.
3. Comprender las unidades de medida, sistemas de unidades de medida y órdenes de magnitud de las magnitudes físicas definidas para resolver problemas de Ingeniería y Arquitectura, expresando el resultado numérico en las unidades físicas adecuadas.
4. Aplicar correctamente los métodos cálculo y razonamiento para presentar e interpretar los datos obtenidos, relacionándolos con las magnitudes y leyes físicas adecuadas.
5. Utilizar bibliografía técnica y un lenguaje claro y preciso en sus explicaciones sobre cuestiones de la estática.
6. Aplicar correctamente las ecuaciones fundamentales de la mecánica a diversos campos de la ingeniería y la Arquitectura.
7. Comprender el significado, utilidad y relaciones entre las magnitudes utilizadas.
8. Ser capaz de comprender y describir los distintos tipos de estructuras considerando los distintos tipos de apoyo, condiciones de estabilidad, equilibrio, elementos y otros.

### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Proporcionar a los estudiantes las herramientas y conceptos necesarios para el posterior estudio con éxito y aprovechamiento de las asignaturas de Estructuras y Resistencia de Materiales, así como también para su aplicación en otras áreas de la Arquitectura Técnica y el ejercicio de la profesión.

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

- 1:** Improvisar y resolver cuestiones técnicas con iniciativa propia.
- 2:** Resolver problemas relacionados a la estática de estructuras.
- 3:** Organizar y planificar acciones.
- 4:** Tomar decisiones teniendo en cuenta las distintas cuestiones técnicas involucradas.
- 5:** Presentar comunicados por medio oral y escrito utilizando el lenguaje técnico de la profesión.
- 6:** Realizar análisis con capacidad de síntesis.
- 7:** Gestionar información.
- 8:** Trabajar en equipos y grupos de investigación.
- 9:** Utilizar el razonamiento crítico y deductivo.
- 10:** Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar.
- 11:** Trabajar en un contexto internacional.
- 12:**

Adaptarse e improvisar para enfrentarse a nuevas situaciones.

- 13:** Presentar comunicados a través de exposición oral e imagen.
- 14:** Buscar, analizar y seleccionar información con criterio crítico.
- 15:** Aprender y estudiar de manera autónoma y autodidacta.
- 16:** Comprender los conocimientos de un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se encuentra a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, que incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 17:** Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional desarrollando las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración, defensa de argumentos y resolución de problemas, dentro de su área de estudio.
- 18:** 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.
- 19:** 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.
- 20:** 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.
- 21:** 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 profesional
- 22:** Transmitir información, ideas, problemas, soluciones y conocimientos a un público tanto especializado como profano a su temática.
- 23:** Desarrollar aptitud para fomentar el emprendimiento y liderazgo.
- 23:** Desarrollar habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 24:** Comprender y dominar de los conceptos básicos de las leyes generales de la Estática estructural, sus aplicaciones en la resolución de problemas propios de la Arquitectura Técnica, y su relación con vida profesional.

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

El alumno adquirirá conocimientos técnicos y científicos de Estática estructural que podrán ser aplicados a otras disciplinas en la carrera de Arquitectura, la vida cotidiana y el ejercicio profesional.

---

## **Evaluación**

# Actividades de evaluación

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

1:

## **Evaluación continua.**

La evaluación continua constará del siguiente grupo de actividades calificables:

- **Actividades individuales desarrolladas en clase.**
- **Trabajos prácticos, cuestiones teóricas y problemas:** resolución de problemas propuestos y trabajos de investigación.
- **Pruebas exploratorias escritas:** evaluaciones parciales de carácter voluntario realizadas en clase y con una duración máxima de 30 minutos.

Estas evaluaciones escritas estarán versadas en los siguientes temas:

1. **Primera prueba exploratoria:** Estática de partículas, Sistemas de fuerzas y Momentos, Equilibrio de cuerpos rígidos y reacciones.
2. **Segunda prueba exploratoria:** Fuerzas distribuidas, centroides y centro de gravedad; Análisis de estructuras planas.
3. **Tercera prueba exploratoria:** Vigas y cables, Elasticidad.

Como resumen a lo anteriormente expuesto, se expone en la siguiente tabla de ponderación el proceso de calificación de las distintas actividades en la que se ha estructurado el proceso de evaluación continua de la asignatura.

Actividad de evaluación	Ponderación
Actividades individuales en clase	10%
Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos	15%
Pruebas evaluadoras escritas	60%

Previamente a la primera convocatoria el profesor de la asignatura notificará a cada alumno si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento del sistema de evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50%. En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (prueba global de evaluación), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar por la evaluación final, en primera convocatoria, para subir nota pero nunca para bajar.

2:

## **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 quisiera subir nota habiendo sido partícipe de dicha metodología de evaluación.

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 final va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

- **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. Dicha actividad contribuirá con un 15% a la nota final de la asignatura.
- **Examen escrito:** Debido al tipo de asignatura, con problemas de mediana complejidad y 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, llevados a cabo durante un periodo de tiempo de tres horas. Dicha prueba será única con ejercicios representativos de los temas, contribuyendo con un 70% a la nota final de la asignatura.

La temática de la misma contemplará los siguientes temas: Estática de partículas, Sistemas de fuerzas y Momentos, Equilibrio de cuerpos rígidos y reacciones, Fuerzas distribuidas, centroides y centro de gravedad, Análisis de estructuras planas, Vigas y cables, y Elasticidad.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el proceso de evaluación final de la asignatura.

Actividad de evaluación	Ponderación
Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos	15 %
Examen escrito	70 %

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 un mínimo de su 50 %.

Para aquellos alumnos que hayan suspendido el sistema de evaluación continua, pero algunas de sus actividades, a excepción de las pruebas evaluadoras escritas, las hayan realizado podrán promocionarlas a la prueba global de evaluación final, pudiendo darse el caso de sólo tener que realizar el examen escrito.

Todas las actividades contempladas en la prueba global de evaluación final, a excepción del examen escrito, podrán ser promocionadas a la siguiente convocatoria oficial, dentro del mismo curso académico.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades de la prueba global de evaluación final son:

- **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos.**
- **Examen escrito.**

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de dedicación y 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 (90 h). El trabajo en el aula incluye clases magistrales y resolución de problemas.

El trabajo autónomo incluye el estudio de los contenidos impartidos en clase, la resolución de problemas, y presentación de trabajos prácticos.

El semestre considerará 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 como mínimo 10 horas.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

- Clases de teorías.**
- Clases de problemas.**
- Tutorías.**

## **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:**

**Clases de teoría:** exposición de objetivos y contenidos. Desarrollo de Teorías de Física e interpretación de las ecuaciones (fórmulas) y sus implicaciones. Utilización de recursos didácticos básicos como la pizarra y complementos con diapositivas y otros medios tecnológicos. Se fomentará la participación activa del estudiante planteándoles cuestiones y ejercicios breves.

**1:**

**Clases de problemas:** planteamiento y resolución de cuestiones teóricos-prácticas con distintos niveles de dificultad, en orden creciente para facilitar la asimilación y familiarización con fórmulas, magnitudes, aproximaciones y métodos de cálculo. Se fomentará la participación activa del estudiante proponiéndole que sean ellos mismos quienes resuelvan los problemas seleccionados en la pizarra.

**2:**

**Tutorías:** individualizadas y en grupos pequeños, con carácter voluntario, como complemento a las clases de teoría y problemas. Se tratará de ofrecer un horario adecuado a los estudiantes y se fomentará su uso de forma continuada a lo largo del curso (y no sólo en vísperas de examen). Resolución de algunos problemas complejos propuestos y aclaración de dudas.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Calendario de sesiones presenciales, planificado por semanas.

<b>Cronograma de actividades</b>		
<b>Semana</b>	<b>Unidad temática</b>	<b>Tema</b>
1	I	Estática de partículas
2		
3	II	Sistemas de fuerzas y momentos
4		
5	II	Equilibrio y reacciones, rozamiento
6		
7	IV	Centroides y centro de gravedad, fuerzas distribuidas
8		
9		
10	V	Análisis de estructuras planas
11		
12	VI	Fuerzas en vigas y cables
13		
14	VII	Elasticidad
15		

## **Contenidos**

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

De acuerdo con las memorias de verificación del grado, este curso se estructura en torno a los siguientes contenidos: "Estática de partículas, sistemas de fuerzas y momentos, equilibrio y reacciones en los apoyos, rozamiento, centroides y centro de gravedad, fuerzas distribuidas, análisis de estructuras planas, fuerzas en vigas y cables, elasticidad".

# **Recursos**

## **Materiales**

Los alumnos dispondrán de la plataforma virtual Moodle donde dispondrán de todo el material utilizado en clase (esquemas, gráficas, tablas, etc.), problemas propuestos, y material adicional (lecturas avanzadas, páginas web de interés para la asignatura, etc.) que soliciten como apoyo a las clases.

Las clases de teoría y problemas se desarrollarán en el aula fijada por la dirección del centro.

## **Bibliografía Básica**

### **Libros de texto de consulta permanente**

- Estática. Mecánica Vectorial para Ingenieros. Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, David F. Mazurek. Editorial McGraw-Hill, Décima Edición 2013.
- Mecánica. Mecánica Estructural. Mariano Díez y Sagrario Embíz. Departamento de Física Aplicada. Ingeniería Civil e Ingeniera de la Edificación. EUPLA. Material 1226.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Bedford, Anthony. Mecánica para ingeniería : estática / Anthony Bedford y Wallace Fowler ; versión en español de José E. de la Cera Alonso ; con la colaboración de Antonio Martín-Lunas Buenos Aires [etc.] : Addison-Wesley Iberoamericana, cop. 1996
- Beer, Ferdinand P.. Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica / Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston,jr., William E. Clausen, George H. Staab ; traducción, Gabriel Nagore Cazares ; revisión técnica, José Manuel Dorador González... [et al.] . - 7a. ed. México[etc.] : McGraw-Hill, 2005
- Beer, Ferdinand P.. Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica / Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston,jr., William E. Clausen, George H. Staab ; traducción, Gabriel Nagore Cazares ; revisión técnica, José Manuel Dorador González... [et al.] . - 7a. ed. México[etc.] : McGraw-Hill, 2005
- Belmar, F.. Curso de física aplicada : estática / autores F. Belmar, A. Garmendia, J. Llinares ; colaborador J.C. Carrión Valencia : Universidad Politécnica, D.L.1987
- Merian, J.L.. Estática / J.L. Merian ; trad. J. Fernández Ferrer. - 1<sup>a</sup> edición Barcelona : Reverté, 1978
- Pytel, Andrew. Ingeniería mecánica: Estática / Andrew Pytel, Jaan Kiusalaas . - Ed. en español México [etc.] : International Thomson Editores, cop. 1999
- Riley, William F.. Ingeniería mecánica : estática / William F. Riley, Leroy D. Sturges Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 1995